Beziehungen

zwischen

Witterung, Düngung und Bodenertrag.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Hohen philosophischen Fakultät

der

Georg August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Richard Tornier.

Göttingen.
Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. A. Huth.
1912.

Tag der mündlichen Prüfung: 7. Febr. 1912.

Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr. von Seelhorst.

Die statistischen Erhebungen über Saatenstand und Ernteaussichten zeigen deutlich das lebhafte Interesse, das weite Kreise für eine möglichst genaue Vorherbestimmung der Höhe der kommenden Ernte haben.

Diese ist hauptsächlich, wenigstens, wenn man die Ernten allgemein behandelt, wie es die Statistik tut, von dem Verlauf der Witterung während der Vegetation abhängig. So ist es erklärlich, daß man sich bemüht, die Einwirkung der Witterung in den verschiedenen Vegetationsstadien auf die Entwicklung der Pflanzen genau kennen zu lernen.

Wenngleich aus diesen Forschungen nicht allgemein gültige Folgerungen hergeleitet werden können, da ja die anderen Faktoren im Leben der Pflanze wie Standort und Kultur stark die Wirkung der Witterung beeinträchtigen, so werden sie uns doch die Kenntnis der wichtigsten Forderungen unserer Feldfrüchte an die Witterung vermitteln und uns wirtschaftliche Vorteile gewähren.

Von den Autoren, die sich mit der Untersuchung der Beziehungen zwischen Witterung und Ernte beschäftigt haben, führe ich an: v. Seelhorst, v. Rümker, Sagawe und Quante.

Ich schildere kurz die Art dieser Untersuchungen und ihre Resultate. In seiner Arbeit: Betrachtungen über Düngung auf Grund der im letzten Jahrzehnt auf dem E-Feld gemachten Erfahrungen sucht v. Seelhorst[1]) das Zusammenwirken von Vorfrucht, Witterung und Düngung auf die Entwicklung der Pflanzen nachzuweisen. Da sich Beziehungen zwischen Ernte und Belichtung aus dem Beobachtungsmaterial nicht erkennen ließen, kommen für die Untersuchung als wirksame Witterungsfaktoren nur Niederschlagsmenge und Lufttemperatur in Betracht. Gleich den anderen Autoren untersucht v. S.[1]) die einzelnen Feldfruchtarten gesondert. Dabei findet er, daß für Roggen neben der Winterfeuchtigkeit die Niederschlagsmengen und die Temperaturen im April und Mai sowie die Sommerniederschläge ausschlaggebend sind. Die höchsten Ernten werden erzielt bei genügender Winterfeuchtigkeit, kühler Temperatur im April und mäßigen Sommerniederschlägen. Diese Witterung bedingt eine langsame Entwicklung und verhindert Lager. Auf dem tiefgründigen Lehmboden des Versuchsfeldes findet der Roggen außer in extrem trockenem Sommer genügend Feuchtigkeit zur befriedigenden Kornbildung. Viel Winterfeuchtigkeit und warmes Frühjahrswetter führen dagegen infolge von Übergeilung zum Lagern, ebenso tritt Lager nach starken Sommerniederschlägen ein. Die Folge des Lagers ist eine geringe Kornausbildung.

1) Journal für Landwirtschaft Jahrgang 1905.

Der Winterweizen braucht größere Feuchtigkeit im Juni. In Jahren mit warmem und feuchtem Frühjahr lagert er leicht.

Der Sommerweizen gibt die höchsten Erträge, wenn im Mai und Juni größere Regenmengen fallen. Gerste und Hafer beanspruchen ähnliche Witterungsverhältnisse. Trockenheit im Mai ist besonders der Gerste schädlich.

Der Ertrag der Erbsen wird durch warmes Wetter im April und Mai wesentlich erhöht.

Für Rüben und Kartoffeln ließen sich klare Beziehungen zwischen Witterung und Ernte nicht feststellen. Der Grund hierfür ist wohl die verschiedene Vorfrucht.

Im Gegensatz hierzu findet v. Rümker deutliche Beziehungen zwischen Belichtung und Ertrag.

v. Rümker [1]) betrachtet jede Fruchtgattung gesondert, deren Hauptvegetationszeiten er zeitlich ungefähr abgrenzt, um für eine Reihe von Jahren den Witterungsverlauf in diesen Vegetationsstadien festzustellen und zu vergleichen. Diese Vegetationsstadien sind für Winterung:

I. Saat- und Herbstbestockung.
II. Winterruhe und Ansammlung von Winterfeuchtigkeit.
III. Frühjahrsbestockung.
IV. Schossen.
V. Blüte.
VI. Reife.

Die Besonnung während des Winters berücksichtigt v. Rümker als einflußlos nicht und macht über den Einfluß der Lufttemperatur auf das Gedeihen der Früchte keine Angaben.

Aus seinen Beobachtungen glaubt er folgern zu dürfen:

Das Wintergetreide verlangt während der Zeit der Herbst- und Frühjahrsbestellung ausreichende Feuchtigkeit und reichlichen Sonnenschein. Trübes Wetter und reichliche Niederschläge während der Zeit des Schossens und starke Besonnung im Verein mit reichlicher Feuchtigkeit in der Blüteperiode wirken günstig auf die Höhe des Ertrages, während die Witterung in der Reifezeit mehr die Qualität als die Quantität beeinflußt.

Für das Sommergetreide fällt natürlich der Herbst aus der Beobachtungszeit aus. Das Resultat der Untersuchung ist:

Reichliche Niederschlagsmengen im Vorfrühling ersetzen nicht die mangelnde Winterfeuchtigkeit. Die Zeit des Schossens erfordert auch hier stärkere Niederschläge, jedoch zeigt sich die Gerste weniger empfindlich gegen die Witterungsschwankungen als Hafer und Sommerweizen.

Den Einfluß der Witterung auf die Zuckerrüben untersucht v. Rümker in folgenden Zeiträumen:

I. Sammlung der Winterfeuchtigkeit.
II. Saatzeit und erste Bearbeitung.
III. Blattausbildung.
IV. Hauptwurzelausbildung.
V. Zuckerbildung.

1) Mitteil. d. Landw. Institute d. Kgl. Universität Breslau, II. Band, Heft V. Erster Bericht über das landw. Versuchsfeld der Universität Breslau in Rosental.

Quantitativ hohe Ernten werden erzielt, wenn die Saatzeit und die Periode der Hauptwurzelausbildung reich an Niederschlägen sind. Die Sonnenscheindauer im Herbt bestimmt die Qualität der Rübe. Die Höhe der Niederschläge während der Hauptblattentwicklung erscheint für den Ertrag belanglos.

Schließlich hat v. Rümker noch die Kartoffel auf ihre klimatischen Ansprüche geprüft. Er teilt hierzu das Anbaujahr in folgende Abschnitte:

I. Sammlung der Winterfeuchtigkeit.
II. Krautentwicklung und Blüte.
III. Knollenausbildung.

Dieses Stadium ist verschieden lang zu bemessen, je nachdem früher oder später reifende Sorten zur Untersuchung herangezogen werden.

Resultat:

Der Ertrag wird begünstigt durch ausreichende Winterfeuchtigkeit, ausreichende Niederschläge und viel Sonnenschein während der Krautentwicklung und Blüte, sowie durch mäßige Niederschläge während der Knollenausbildung.

Aus den ganzen Untersuchungen ergibt sich ferner, daß der für die Zerealien günstigste Witterungsverlauf nicht mit dem für Rüben und Kartoffeln identisch ist.

Die angeführten Resultate lassen scheinbar die Brauchbarkeit dieser Methode für die Aufklärung der Beziehungen zwischen Klima und Bodenertrag erkennen. Die Rümkerschen Beobachtungen erstrecken sich aber nur auf einen Zeitraum von drei Jahren. Das Beobachtungsmaterial erscheint somit nicht reichhaltig genug, um aus ihm eine Gesetzmäßigkeit in der Wirkung der Witterungsfaktoren auf die Ernte feststellen zu können.

Bei der Schilderung der Betriebsverhältnisse einer märkischen Wirtschaft untersucht Sagawe[1]) den Einfluß des Witterungsverlaufs auf die Ernten von 22 Jahren und stellt die günstigsten Niederschlagsmengen und Temperaturen in den einzelnen Vegetationsperioden für die verschiedenen Früchte fest. Diese Ermittelungen sind jedoch durchaus nicht einwandfrei. Der Autor korrigiert nämlich die Ernteerträge dahin, daß er den Mehrertrag, der wahrscheinlich auf das Konto der Bodendüngung und Bearbeitung entfällt, von der Gesamternte abzieht und diese korrigierten Erträge dann mit der Witterung in Beziehung bringt.

Da die zahlenmäßige Bestimmung des Einflusses, den die wirtschaftlichen Maßnahmen auf den Ernteertrag haben, ziemlich willkürlich ist, so sind natürlich auch die gewonnenen Resultate unsicher.

Schließlich sind noch die Ergebnisse anzuführen, zu denen Quante[2]) in seiner Abhandlung über Beziehungen zwischen Klima, Düngung und Bodenertrag kommt.

Quante findet, daß eine direkte Beziehung zwischen Niederschlagsmengen und Ertrag der einzelnen Jahre sich nicht nachweisen läßt, wenn sich auch wohl in vereinzelten Jahren der Einfluß der Niederschlagsmengen zeigt. Eine Vorausbestimmung der Ernte auf Grund von Beobachtungen über die Nieder-

1) Betriebsverhältnisse einer märkischen Wirtschaft. Mittlgn. Breslau. VI, H. 1.

2) Über die Beziehungen zwischen Klima, Düngung und Bodenertrag mit besonderer Berücksichtigung der Ausgleichsberechnung. Mitteilungen Breslau IV.

schlagsmengen der betreffenden Vegetationsperioden hält er für durchaus unausführbar. Quante stimmt in seinem Schlußergebnis ziemlich mit v. Seelhorst überein, der in seiner Arbeit zu dem Schluß gelangt, daß es schwer ist, selbst aus einem reichen Beobachtungsmaterial festzustellen, wieweit der Einfluß der einzelnen Witterungsfaktoren auf die Ernte reicht, wenngleich sich auch manchmal bestimmte Beziehungen zwischen Witterung und Ernte nachweisen lassen.

Die vorliegende Arbeit soll einen weiteren Beitrag bringen zur Klärung der Frage der Beziehungen zwischen Witterung und Ernte und zwar wie bei v. Seelhorst bei verschiedener Düngung.

Als Material dazu dienen die meteorologischen Aufzeichnungen und die Angaben über die Bewirtschaftung des E-Feldes im hiesigen Versuchsfelde während der Jahre 1900/01—1909/10.

Das E-Feld ist ca. 2 Morgen groß, die in neun Schläge geteilt sind. Seit 1897 wird auf ihnen eine feste Fruchtfolge eingehalten. Die einzelnen Schläge sind durch 1 m breite Wege getrennt. Jeder Schlag wieder ist in acht durch 0,50 m breite Wege abgegrenzte Parzellen geteilt, deren jede einen Flächenraum von 50 qm besitzt. Die einzelnen Parzellen haben seit Anlage des Versuchsfeldes stets dieselbe Düngung erhalten, sind bezw. ungedüngt geblieben. Tabelle I veranschaulicht die Anordnung der Schläge und ihre Düngung.

Der Boden des Versuchsfeldes ist tiefgründiger milder Lehm von stark wasserhaltender Kraft.

Gehen wir nun näher auf die gestellte Aufgabe ein, so dürfen wir uns nicht verhehlen, daß die außerordentlich günstige physikalische Beschaffenheit des Bodens und die vorteilhafte klimatische Lage uns die Lösung der Frage nach den Beziehungen zwischen Klima und Bodenertrag bei verschiedener Düngung erschweren müssen, da sie immer bis zu einem gewissen Grade die besondere Wirksamkeit der einzelnen Witterungsfaktoren verschleiern werden, auch wird die Wirkung der verschiedenen Düngemittel unter solchen Umständen nicht so klar in die Erscheinung treten wie es auf extremen Bodenarten geschehen würde. Aber auch auf solchen Böden wird die Bestimmung des Einflusses, den ein beliebiger Witterungsfaktor ausübt, niemals restlos gelingen, da wir ja keine Handhabe besitzen, alle die verschiedenen, fast täglich wechselnden Einflüsse festzustellen, denen die Pflanzen im freien Felde ausgesetzt sind. Auch ist es klar, daß alle Resultate, die sich aus solchen Beobachtungen ergeben, nur beschränkte örtliche Bedeutung haben können.

Prüfen wir nun die einzelnen Fruchtarten in ihrem Verhalten zu den natürlichen und künstlichen Einflüssen.

I. Getreide.

1. Roggen.

Aus der Roggentabelle läßt sich ersehen, daß im Durchschnitt der Jahre die N-Düngung eine Ertragssteigerung gezeitigt hat, doch ist sie ziemlich gering. Der Roggen steht nach Erbsen und der Umstand, daß auch die ungedüngte Parzelle einen guten Ertrag zeigt, der dem allgemeinen Mittelertrag fast gleichkommt, läßt die Kraft des Ackers und die erfolgreiche Arbeit der Stickstoff sammelnden Vorfrucht erkennen. Freilich ist dabei noch zu berücksichtigen, daß infolge der gleichmäßig vorschreitenden Entwicklung auf dem ungedüngten Felde der Bestand weniger den Gefahren der Übergeilung und den Schäden der Lagerung ausgesetzt ist, was natürlich auch in dem Ernteergebnis zur Geltung kommt.

Um einen Anhalt für die Ertragsfähigkeit einer Parzelle zu gewinnen, habe ich den Gesamtdurchschnitt der Erträge aller Parzellen während der Beobachtungsjahre 1901/10 berechnet. Er ist 18,8 Ztr. pro Morgen [1]).

Da N zweifellos für das Wachstum der Zerealien der wichtigste Düngerbestandteil ist, dessen Wirkung sich stets geltend macht, habe ich die Erträge der vier nicht mit N gedüngten Parzellen addiert und aus ihnen das Mittel gezogen. Der gleichen Rechnung habe ich die Erträge der mit N gedüngten Flächen unterworfen. So erhalte ich für jedes Anbaujahr zwei Zahlen, von denen die eine den Erntedurchschnitt der nicht mit N gedüngten Parzellen, die andere den Erntedurchschnitt der Parzellen angibt, auf denen N haltende Dünger angewandt wurden. Die halbe Summe beider Zahlen drückt den Mittelertrag des betreffenden Jahres aus. Wie vorher der Durchschnittsertrag der einzelnen Parzelle in zehn Anbaujahren ermittelt worden ist, so ist auch für die mit N gedüngte Fläche der zehnjährige Parzellenmittelertrag berechnet worden, ebenso für die nicht mit N gedüngte Fläche. Er ist für die erstere 19,2 Ztr., die letztere 18,4 Ztr.

Setze ich die Mittelzahlen = 100 und rechne danach die betreffenden Erträge um, so tritt deren wechselnde Höhe deutlich hervor [2]).

Demselben Zweck dient die graphische Darstellung der Erträge der N-Parzellen in roten, der N-freien in blauen Linien. Der beigegebene graphisch dargestellte Verlauf der Witterungsfaktoren soll gleichfalls ihr wechselndes Verhalten in den einzelnen Jahren kennzeichnen [3]).

Von diesen Witterungsfaktoren erscheinen als die wichtigsten: Wärme, Wasser und Licht. Die Wärme ist in Celsiusgraden der Luft 6 Uhr abends, das Wasser in mm-Niederschlagshöhe und das Licht in Sonnenstunden und Minuten gemessen worden.

---

1) Sämtliche Zahlenangaben sind auf den Morgen berechnet und bedeuten Zentner.

2) Diese Tabellen befinden sich auch im Archiv des Landw. Versuchsfeldes der Universität Göttingen.

3) Diese Tafeln sind gleichfalls im Archiv des Landw. Versuchsfeldes der Univ. Göttingen.

Für Beobachtungen an Pflanzen, die unter freiem Himmel wachsen, interessieren uns von diesen Faktoren zunächst die Niederschläge und die Temperatur, denn die Wirkung dieser klimatischen Faktoren ist die sinnfälligste.

Wie schon oben gesagt ist die wasserhaltende Kraft des Bodens ziemlich stark, ohne daß wir es mit einem nassen Boden zu tun haben. Daher ist die Gefahr des Nährstoffverlustes durch zu rasche Umsetzung und Auswaschung nicht so groß, und die Bodenerwärmung und Abkühlung geht langsamer von statten als auf stark durchlässigen, sandigen Böden. Aber auch eine zu langsame Umsetzung der in den Düngemitteln enthaltenen Pflanzennährstoffe und Schädigung durch stagnierendes Wasser, sowie eine zu mangelhafte Erwärmung und Durchlüftung werden unter normalen Verhältnissen nicht zu befürchten sein. Die Wirksamkeit der beiden genannten klimatischen Faktoren wird also hier nicht so deutlich zu beobachten sein wie auf den extremen Böden; dies wird durch die sorgsame Bodenbearbeitung noch begünstigt. Trotzdem zeigen sich im Laufe der Jahre recht bedeutende Ertragsschwankungen, die, da Boden, Düngung, Vorfrucht und Bearbeitung stets gleich geblieben sind, und da das plötzliche Auftreten dieser Minderung oder Erhöhung des Ertrages nicht zu dem Schluß berechtigt, daß der Acker im Laufe der Jahre besonders an Kraft gewonnen oder verloren hat, dem Einfluß der Witterung zuzuschreiben sind.

Um diesen Einfluß festzustellen und eventuell klare Zusammenhänge zu ermitteln, habe ich wie v. Rümker die Dauer der Vegetation in die einzelnen Vegetationsabschnitte zerlegt, die ich freilich abweichend von dem genannten Autor begrenzen mußte.

Ich setzte für die Winterung folgende Vegetationsperioden fest:

I. Saat und Herbstbestockung Oktober-November.
II. Winterruhe und Sammlung der Winterfeuchtigkeit Dezember-Ende Februar.
III. Frühjahrsbestockung März-April.
IV. Schossen Mai.
V. Blüte Juni.
VI. Reife und Ernte Juli-August.

Kornertrag.

Fast in allen Jahren lagerte sich der Roggen auf den mit N gedüngten Parzellen. Daraus erklärt sich, daß nicht immer der Ertrag der N-Parzellen den der anderen überstieg. Wenn man die einzelnen Jahre nach der Höhe ihrer Kornerträge ordnet, so ergibt sich: in kg pro 50 qm gleich Ztr. pro Morgen:

(Tabelle siehe S. 7.)

In dieser Zusammenstellung der Erträge fällt zunächst auf, daß 1903 das bei weitem fruchtbarste Jahr war, in dem alle Parzellen denhöchsten Ertrag lieferten, und 1906 überall die niedrigsten Ernten brachte. Die anderen Jahre zeigen jedoch nicht diese Übereinstimmung der Erträge auf den nicht mit N gedüngten Feldern und den gedüngten. Die Erklärung hierfür wird in dem Witterungsverlauf zu suchen sein.

1903 ist dieser, wenn man die Durchschnittszahlen der Witterungsfaktoren in den einzelnen Vegetationszeiten zu Grunde legt, kurz folgender: Mäßig trockener und kühler Herbst, genügend Feuchtigkeit im Winter, größere

Ohne N-Düng.		Mittelertrag		Mit N-Düng.	
1903.	23,9	1903.	24,55	1903.	25,2
04.	21,7	07.	22,2	07.	23,2
07.	21,2	02.	21,85	02.	22,4
02.	21,3	04.	21,2	09.	22,15
09.	19,5	09.	20,8	04.	20,7
10.	18,6	10.	18,35	05.	19,6
08.	16,85	05.	17,5	10.	18,1
05.	15,45	08.	15,4	01.	14,5
01.	13,9	01.	14,2	08.	14,0
06.	12,05	06.	12,05	06.	12,1
Durchschnitt =	18,4		18,8		19,2.

Regenmenge im Frühjahr, deren größter Teil im April fällt, der März ziemlich warm, der April kälter, bei normaler Temperatur feuchter Mai und sehr trockener Juni. Genügend Wärme und Regen im Juli. Nicht unwichtig erscheint, daß die Temperatur im Februar verhältnsimäßig sehr hoch ist.

Bei diesem Witterungsverlauf ist eine ruhige Entwicklung des Roggens gesichert. Die Hauptbestockungszeit für den Roggen ist der Herbst. In diesem Jahre beugen geringe Feuchtigkeit und niedere Temperatur einer geilen und mastigen Entwicklung vor. Der Winter bringt durch Dezember- und Januarfröste den Vegetationsstillstand, den die erhöhte Februartemperatur wieder aufhebt. Da erst im April größere Regenmassen fallen, kann sich der Roggen unter Ausnutzung der genügenden Winterfeuchtigkeit bei dem warmem Wetter energisch weiter bestocken, ohne jedoch zu üppig zu werden. Die kühle Temperatur im April verhindert trotz der Feuchtigkeit eine überstürzte Entwicklung. Reichliche Mainiederschläge vor der Blüte begünstigen das Schossen, während der trockene Juni ungestörte Blüte und damit sichere Befruchtung gewährleistet. Die Feuchtigkeit im Juli ist groß genug, um volles Auskörnen zu gestatten.

Im Mittelertrage am nächsten 1903 steht das Jahr 1907, das auch auf den N-Parzellen einen höheren Ertrag brachte als auf den N-freien. Sein Herbst war etwas nasser als der von 1903, aber trockener als im Durchschnitt der Jahre. Die Temperatur im Oktober und November war sehr hoch. Im November fiel die doppelte Regenmenge wie im Oktober. Der Winter brachte in allen drei Monaten ausgiebige Niederschläge, deren Höhe den Durchschnitt überschritt. Die Durchschnittstemperatur war verhältnismäßig niedrig. Die Niederschlagsmenge im Frühjahr blieb weit geringer als 1903. Doch fiel hier der meiste Regen in der zweiten Dekade des März. Der März war sehr trocken, doch genügend warm. Während es in diesem Monat nur halb so viel regnete wie 1903, brachte der Juni 1907 umgekehrt mehr als das Doppelte des Juniregens 1903 und die Temperatur blieb 2° unter normal. Der Juli war feucht und kalt. Bringt man diesen Witterungsverlauf zu der Pflanzenentwicklung in Beziehung, so ergibt sich ungefähr dieses Bild: Die hohen Temperaturen im Oktober und November mußten ein rasches Wachstum der Pflanzen, denen durchschnittliche Feuchtigkeit zur Verfügung stand, hervorrufen. Die üppige Vegetation jedoch wurde durch im Dezember eintretenden Frost, der sich bis in den März fortsetzte, unterbrochen.

Die niedere Temperatur im Februar und März hinderte die Pflanzen an der weiteren Bestockung, die zu stark hätte werden können. Erst der April brachte erhöhte Wärme. Da April und Mai trocken waren, aber noch genügend Bodenfeuchtigkeit zur Verfügung stand, entwickelten sich die Pflanzen kräftig weiter und blühten schon Ende Mai. Juni und Juli waren relativ feucht und kalt. Daraus erklärt sich wohl die Verzögerung der Reife. Die Ernte war an sich sehr gut, doch blieb sie gegen 1903 zurück. Diese Ertragsminderung gegenüber 1903 läßt sich aus dem Witterungsverlaufe nicht erklären. Es ist ja möglich, daß die niedere Junitemperatur die Kornausbildung beeinträchtigt hat. Bedeutend höher als diese nachteilige Wirkung ist aber wohl der Vorteil anzuschlagen, den die Pflanzen aus dieser Witterungserscheinung gezogen haben, denn sie beugte wirksam der Lagergefahr vor, die beständig infolge der reichen Feuchtigkeit drohte, da sie eine allmähliche Ausbildung der Pflanzenkörper bedingte.

Verhältnismäßig ungünstiger als die N-Parzellen wurden die N-freien beeinflußt.

Schon aus der Beobachtung dieser beiden Jahre, die gute Erträge brachten, ergibt sich, daß nicht die absolute Regenmenge, die in eine Vegetationsperiode fällt, sondern daß, ihre Verteilung in den einzelnen Monaten und ihren Dekaden bestimmend für den Ertrag sein wird. Z. B.: Der Mai 1903 war relativ feucht, doch fiel in seiner letzten Dekade nur ganz wenig Regen. Da gerade zu dieser Zeit der Roggen blühte, ist diese Witterungserscheinung für die weitere Entwicklung des Roggens bedeutsam gewesen.

Ähnlich verhält es sich mit der Temperatur. Besonders die Temperatur in den Monaten November bis März wird auf die Entwicklung des Roggens von großem Einfluß sein. In einem milden Winter wird in der Vegetation kaum ein merklicher Stillstand eintreten, dann wird im nachfolgenden Frühjahr, das feucht und warm ist, der Roggen sich zu üppig entfalten und später lagern, wenn das nicht mehr durch extreme Kälte oder Trockenheit in der übrigen Vegetationszeit verhindert wird. Auch kann plötzlich eintretende größere Erwärmung den durch Kälte hervorgerufenen Vegetationsstillstand unterbrechen. Tritt hiernach unvermittelt strenger Frost ein, so werden die Pflanzen empfindlich geschädigt werden. Der Vergleich des Witterungsverlaufs dieser beiden Jahre läßt erkennen, daß ungünstige Witterungseinflüsse der einen Periode durch besonders vorteilhafte einer anderen wettgemacht werden können. Dies gilt natürlich nur in einer gewissen Beschränkung, denn, wenn z. B. Frost die Blüte trifft, so kann unmöglich ein warmer Juni dieses wieder gut machen.

Das Jahr 1907 zeigt, wie die durch einen mittelfeuchten aber warmen Herbst stark geförderten Pflanzen durch einen kalten Winter und kühlen März und ein trockenes Frühjahr in der Vegetation gehindert werden und sich dadurch ähnlich entwickeln wie die Pflanzen, die durch einen kalten, trockenen Herbst, einen freundlichen Nachwinter und wärmeres, feuchteres Frühjahr gekommen sind. Die Ernte zeigt aber, daß die Entwicklung geringer gewesen ist, denn 1903 bringt einen höheren Ertrag. Wie schon oben gesagt, läßt sich der Grund hierfür aus dem Witterungsbilde nicht erkennen. Die Witterungsverhältnisse in der Blüte- und Reifezeit, im Juni und Juli 1907, sind so

günstig, daß durch sie eine Verringerung des Ertrages gegenüber 1903 nicht erklärt werden kann.

Diese Beobachtungen werden durch die der anderen Jahre bestätigt.

Von allen Jahren mit Erträgen über Mittel hat 1902 den niederschlagsreichsten Herbst, und die Niederschlagsmenge von Herbst und Winter übersteigt die dieser Jahre bedeutend und wird ihrerseits nur noch um 17,8 mm von 1906 übertroffen, das die geringsten Erträge brachte. Die Herbstfeuchtigkeit 1902 ist aber größer als 1906. Jedoch fiel 1902 die größte Regenmenge im November und zwar doppelt so viel wie im Oktober, während es im Jahre 1906 gerade umgekehrt war. Dabei ist zu beachten, daß nur in der ersten Dekade des Oktober 1902 viel Regen fiel, während die anderen Dekaden trocken waren. 1902 fand der Roggen genügend Feuchtigkeit zum Keimen und zur ersten Entwicklung. Die äußerst günstige Temperatur trug zur Bildung kräftiger Pflanzen wirksam bei. Die niedere Temperatur im November hinderte eine zu geile Entwicklung, die infolge der großen Feuchtigkeit der zweiten und dritten Dekade dieses Monats sonst zu befürchten gewesen wäre. Die Pflanzen kamen also gut in den Winter.

Anders 1906. Der Roggen kam in ein bedeutend feuchteres Keimbett und die niedere Temperatur, die nur halb so hoch war, wie 1902 und die niedrigste aller Jahre war, konnte den Wirkungen der Nässe nicht begegnen. Da auch der November nicht besonders warm war, konnten die durch die Nässe hervorgerufenen Schäden nicht ausgeglichen werden, und die Pflanzen kamen weniger widerstandsfähig in den Winter.

Der Winter 1902 brachte strengere Kälte im Dezember und Februar als 1906. Die Durchschnittstemperatur im Frühjahr war in beiden Jahren gleich, doch nutzte in diesen nassen Jahren die größere Wärme im März sicher mehr als die im April, da dadurch ein gleichmäßiges Wachstum erreicht wurde. Besonders schädigend mußte die niedere Märztemperatur aber sein, als 1906 in den ersten beiden Dekaden hohe Niederschläge sich einstellten, während der März 1902 erst in der letzten Dekade mehr Regen brachte. An dieser Stelle möchte ich für die Erklärung der großen Differenz zwischen den Erträgen der Jahre 1902 und 1906 auch noch die Verteilung der Niederschläge in den Wintermonaten heranziehen.

1902 waren Dezember und Januar reich an Niederschlägen. Der Februar war sehr trocken. 1906 war der Januar bei weitem der nasseste Monat, ihm folgte der Februar mit der nächst höheren Regenmenge. Der Dezember war trocken.

1902 konnte ein Teil des reichlichen Winterwassers abgeleitet werden, bevor die Pflanzen zu erneuter Vegetation erwachten. Anders 1906. In diesem Jahre fiel die Hauptmenge der Winterniederschläge mehrere Wochen später. Die oberen Schichten des Ackers führten also reichlich Wasser. Die Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden scheinen geeignet, den eben geschilderten Einfluß des Witterungsverlaufes im Frühjahr des Jahres 1906 zu verstärken. Der April war in beiden Jahren verhältnismäßig trocken, und da 1902 die Temperatur mittel war, entwickelten sich die Pflanzen ziemlich stark. Einer Übergeilung beugte jedoch die ausnahmsweise niedrige Maitemperatur vor. Ohne dieses retardierende Moment wäre sonst bei den reichlichen Regenmengen sicher

Lager eingetreten, das sich dann auch trotzdem auf der am meisten gefährdeten Parzelle, der Volldüngungsparzelle, zeigte. Die im Juni erst abblühenden Pflanzen mögen dann noch trotz der hohen Temperatur durch reichliche Niederschläge geschädigt worden sein, doch ist eine solche Schädigung nicht mit Sicherheit anzunehmen. „Einzelne, oft wiederkehrende Regenschauer schaden nichts, wenn nur zwischendurch warme Stunden kommen. Denn der Roggen verschließt während des Regens seine Spelzen, nur wenn darauf warmer Sonnenschein folgt, treten die Staubbeutel mit Macht hervor, und der Samenstaub überzieht in einer dichten Wolke das Feld. Allein bei anhaltend feuchtem Wetter verdumpfen endlich die Staubbeutel in den Spelzen und faulen“ (Thaer).

Die Reife und Ernte wurde jedenfalls durch die Nässe verzögert. 1906 wurde der Roggen noch weiter durch scharfe Regen in der zweiten Dekade des Mai und durch einen sehr nassen Juni auf das Empfindlichste geschädigt.

Wir erkennen also hieraus, daß ein nasser Herbst nur dann den Ertrag in Frage stellt, wenn der Oktober extrem kalt und naß ist, die Pflanzen also in ihrer ersten Jugend sehr schlechte Wachstumsbedingungen finden. Diese nachteiligen Einflüsse können noch durch einen ungünstigen Witterungsverlauf in den anderen Vegetationsstadien bedeutend gesteigert werden. Umgekehrt kann günstige Witterung solche schon im Anfang der Entwicklung auftretenden Schäden wieder gut machen. In ähnlicher Weise wird ein feuchter, warmer Herbst, verbunden mit mildem, feuchten Winter, Pflanzen erzeugen, die sehr wenig lagersicher sind, zumal, wenn das Frühjahr ihrem Gedeihen nicht ganz ungünstig ist, doch kann noch eine außerordentlich niedrige April- und Maitemperatur, welche ein überstürztes Wachstum hintanhält, die Lagersicherheit erhöhen.

Das Jahr 1904 ist ein weiterer Beweis dafür, daß sich die Witterungseinflüsse ausgleichen können. Auf den feuchten und warmen Herbst folgte ein trockener Winter und ein mäßig trockenes Frühjahr, doch blieb die Märztemperatur noch unter Mittel und erst im April stellte sich höhere Wärme ein. Der trockene Mai war mittelmäßig warm. Denselben Witterungsverlauf hatte der Juni. Der Juli war heiß und trocken. Die Ernte auf den N-freien Parzellen war sehr hoch, auf den N-Parzellen nur gut mittel. Diese Erntedepression kann nur durch Lagerschädigung erklärt werden. Tatsächlich lagerte auf diesen Parzellen der Roggen, dessen Gewebe bei der reichen N-Zufuhr zu schwammig angelegt worden war. Das Jahr 1910 zeigte gleichfalls einen feuchten Herbst, doch war in diesem Jahre der Oktober besonders warm, während die Novembertemperatur unter normal blieb. Die Winterfeuchtigkeit erreichte fast die durchschnittliche Höhe. Obgleich die Frühjahrsfeuchtigkeit und die des Mai gering waren, entwickelten sich die Pflanzen bei der günstigen Temperatur schnell. Doch verursachten die starken Juniniederschläge und die besonders heftigen Regen in der ersten Dekade des Juli Lager und damit eine Ernteschädigung, besonders auf den N-Parzellen.

Im Jahre 1905 waren es wahrscheinlich das feuchte Frühjahr und die hohe Märztemperatur, sowie gleichfalls die starken Juni- und Juliniederschläge, die eine schwere Schädigung des Ertrages herbeiführten. Es läßt sich aber die Höhe dieser Einwirkung nicht bestimmen, da die Frucht stark durch Hagel litt. Das Jahr 1909 scheint zumal für die Ansprüche, die die unge-

düngten Parzellen stellen, zu trocken gewesen zu sein, um Maximalernten zu erzielen. Die N-Parzellen haben einen sehr befriedigenden Ertrag geliefert, da ihren Bestand die außergewöhnliche Trockenheit im Herbst und Mai an einer zu ausgedehnten Entfaltung hinderte. Die mittelmäßige Winter- und Frühjahrsfeuchtigkeit scheint auf dem N reichen Acker den Wasseransprüchen des Roggens zu genügen. Vielleicht haben außerdem besonders die N freien Parzellen durch die niedrige Temperatur im Winter gelitten, denn schon Ende Oktober setzten die Nachtfröste ein, denen natürlich die schwachen Pflanzen weniger energisch widerstehen konnten.

1908 spielte die Ungunst der Witterung den mit N gedüngten Roggenpflanzen bedeutend übler mit als den ungedüngten. Der Ertrag war im ganzen gering. Der Grund hierfür ist in den starken Niederschlägen während der letzten Dekade des Mai und der ersten des Juni zu suchen, nach denen sich der Roggen auf den N-Parzellen stärker lagerte, aber auch die N-freien Parzellen litten erheblich. Die Ursache der geringen Lagersicherheit kann auf eine zu üppige Entwicklung im Oktober zurückgeführt werden, der sehr warm war.

1901 wurde die gedeihliche Entwicklung des Roggens stark durch die außerordentliche Kälte im Januar beeinträchtigt. Da im Verlauf dieses Jahres sich noch Hagel einstellte, übergehe ich die Untersuchung darüber, wieweit der Frost geschadet hat.

Bis jetzt habe ich nur die beiden klimatischen Faktoren, Temperatur und Niederschläge zur Beobachtung ihres Einflusses auf das Pflanzenwachstum herangezogen. Bei der hohen Bedeutung, die das Sonnenlicht im Leben der Pflanzen und besonders unserer Kulturpflanzen besitzt, erscheint es unumgänglich seinen Einfluß auf die Ernte zu prüfen.

Wissenschaftliche Untersuchungen haben erwiesen, daß Entzug oder Mangel an Licht, Lager im Gefolge hat.

Dem Lagern selbst wird durch eine unvollkommene Ausbildung des zweiten und dritten Halmgliedes Vorschub geleistet. Es erhellt hieraus, daß sich der Einfluß der Lichtintensität hauptsächlich in den ersten Vegetationsstadien fühlbar machen wird.

Aus dem Untersuchungsmaterial lassen sich jedoch deutliche Beziehungen nicht herleiten, nur scheint eine stärkere Besonnung im Frühjahr günstig zu wirken. Doch widerspricht die geringe Sonnenstundenzahl im Frühjahr 1904 dieser Annahme.

Auch die Beobachtung der Sonnenscheindauer in den einzelnen Monaten ergibt keine befriedigenden Aufschlüsse über die Beziehung der Belichtung zur Ernte und wir sind nur durch theoretische Erwägungen, die durch Experiment unterstützt sind, veranlaßt, während der Zeit der Bestockung und des Schossens sonniges Wetter als günstsg anzusehen.

In einem gewissen Zusammenhang mit den Schwankungen der Temperatur steht ja auch, wie die graphische Darstellung erweist, die Dauer der Besonnung.

Die Stroherträge sind analog den Kornerträgen umgerechnet worden. Nach der Höhe der Stroherträge rangieren die 10 Roggenjahre wie folgt:

b. Strohertrag.

Korn zu Stroh	Ohne N-Düngung		Korn zu Stroh	Mittelertrag		Korn zu Stroh	Mit N-Düngung	
= 0,38:1	1902.	55,6	= 0,39 :1	1902.	55,9	= 0,40:1	1902.	56,3
0,34:1	10.	55,1	0,355:1	10.	52,0	0,49:1	03.	51,5
0,43:1	04.	50,45	0,425:1	04.	50,0	0,42:1	04.	49,6
0,45:1	03.	48,2	0,495:1	03.	49,9	0,37:1	10.	48,9
0,41:1	08.	40,95	0,57 :1	07.	40,3	0,55:1	07.	42,2
0,59:1	07.	38,5	0,385:1	08.	39,7	0,39:1	06.	41,5
0,53:1	09.	36,8	0,54 :1	09.	38,2	0,55:1	09.	39,7
0,46:1	05.	34,3	0,465:1	05.	37,9	0,36:1	08.	38,55
0,45:1	01.	30,1	0,415:1	01.	34,4	0,38:1	01.	38,4
0,44:1	06.	27,6	0,415:1	06.	29,1	0,39:1	06.	30,7
Durchschnitt:								
= 0,44:1		41,8	= 0,44:1		42,8	= 0,44:1		43,7

Auch hier zeigt sich ein, wenn auch geringer Nutzen der N-Gabe. Das Verhältnis von Korn zu Stroh ist auf beiden Flächen gleich.

Es zeigt sich ferner, daß die Jahre mit hohem Kornertrag nicht immer gleichzeitig auch eine große Strohmasse liefern, wenngleich unter normalen Verhältnissen eine gute Strohernte mit einer entsprechenden Kornernte verbunden sein wird. Der Witterungsverlauf der einzelnen Jahre ist schon bei der Untersuchung seines Einflusses auf den Kornertrag beschrieben worden. Ich kann mich also kurz fassen.

Sehr hohe Strohernten wurden im Jahre 1909 gemacht. Der Unterschied bei N-Gabe oder Unterlassung der N-Düngung war gering. Diese hohen Ernten sind auf die starken Niederschläge im Herbst zurückzuführen, auch die ausgiebige Feuchtigkeit im Mai wird der Massenentwicklung günstig gewesen sein, die allerdings durch die niedere Temperatur in den nötigen Schranken gehalten wurde. Auch der Witterungsverlauf der Jahre 1910 und 1904 lehrt die Bedeutung, die eine größere Herbstfeuchtigkeit für starke Strohentwicklung hat. Auch hier läßt sich der hemmende Einfluß geringer Niederschläge im Mai beobachten. Ganz abnorm ist das Überwiegen des Ertrages der nicht mit N gedüngten Parzellen 1910 über den der N-Parzellen. Der äußerst geringe Ertrag der reinen Stickstoffparzelle drückt den Mittelertrag der N-Parzellen so tief herunter. Aus dem Beobachtungsmaterial läßt sich nicht ersehen, worauf der Fehlschlag zurückzuführen ist. Es liegt höchst wahrscheinlich ein Wiegefehler vor. Dieser Annahme entspricht auch der gute Kornertrag, der den der KNP-Parzelle erreicht. Erwähnenswert ist noch, daß die Kali-, Phosphorsäure und Kali-Phosphorsäureparzellen sehr hohe Strohernten lieferten. Im Jahre 1903 trugen wahrscheinlich die große Frühjahrsfeuchtigkeit und der stärkere Regenfall und die höhere Temperatur im Mai das ihre zu einer reichlichen Halm- und Blattentwiklung bei.

1907 wirkte die Trockenheit im Oktober und Mai nachteiliger auf die Entwicklung der nicht mit N gedüngten Pflanzen ein als auf die Pflanzen, denen reichere Nährstoffquellen zumal in der ersten Entwicklungszeit zur Verfügung

standen, aber auch bei diesen ist eine Ertragsminderung zu konstatieren. Ganz besonders scharf wird die Schädigung, die große Trockenheit vornehmlich im Oktober und September und Dürre im Mai nach sich ziehen, durch die mangelhaften Strohernten 1909 charakterisiert.

Ebenso wie der Kornertrag wurde auch die Strohernte im Jahre 1908 auf den N-Parzellen weit mehr geschädigt, als auf den anderen. Der Grund hierfür ist frühzeitiges Lager auf den N-Parzellen.

1905 müßte eigentlich einen guten Ertrag gegeben haben, da die Herbstbestockungsperiode und der Winter feucht waren. Ebenso brachte das Frühjahr reichliche Regenmengen in vorteilhafter Verteilung. Diese günstigen Witterungseinflüsse wurden später durch frühes Lager und Hagel aufgehoben.

Auch Frost in den Wintersaaten kann, wie das Beispiel 1901 zeigt, einen Ausfall in der Strohernte nach sich ziehen und zwar ist der Bestand auf den weniger intensiv gedüngten Flächen gefährdeter, denn auf den N-Parzellen wurden 8 Ctr. mehr geerntet.

Im Jahre 1906 litt auch die Halm- und Blattentwicklung außerordentlich unter dem ganz ungünstigen Witterungsverlauf, der eine gute Bestockung im Herbst und im Frühjahr verhinderte.

Etwas Genaueres über den Einfluß der wechselnden Besonnung ließ sich nicht feststellen.

Die Beziehungen des Klimas zum Roggen, die sich aus unserem Material ergeben, sind folgende:

Mäßig warmer und trockener Herbst, genügend Winterfeuchtigkeit, mäßig feuchtes und nicht zu warmes Frühjahr, mittlere Wärme in der Zeit des Schossens, die genügend reich an Niederschlägen sein muß, und trockener, warmer Juni und mittelfeuchter Juli geben eine gute Kornernte. Die Strohernte wird durch größere Feuchtigkeit im Herbst erhöht. Ungünstig wirkt eine geile Entwicklung durch größere Feuchtigkeit und höhere Temperatur in der Bestockungsperiode und zur Zeit des Schossens, oder heftige Regenfälle und Kälte in der Blütezeit und während der Reife, wenn sie nicht durch andere günstige Einflüsse beschränkt oder behoben werden.

Ungunst der Herbstwitterung kann durch besonders günstige Frühjahrswitterung, zu günstige Herbstwitterung kann durch ungünstige Frühjahrswitterung, besonders Kälte, wieder ausgeglichen werden.

2. Winterweizen.

Erst seit dem Jahre 1902/03 folgt der Winterweizen regelmäßig auf Pferdebohnen. In den Jahren 1900/01 und 1901/02 stand er nach Lein. Da nun die Beziehungen der Witterung zur Ernte in den einzelnen Jahren unter möglichst gleichen Bedingungen geprüft werden sollen, übergehe ich diese beiden Jahre. 1904 scheidet gleichfalls aus, weil Fehler bei der Bestellung gemacht worden sind.

1903 und 1907 winterte der Weizen aus.

Wie die Erträge des Roggens, so sind auch die Erträge der anderen Getreidearten umgerechnet worden.

Die Winterweizentabelle zeigt eine stärkere Ertragssteigerung durch N-Düngung als sie bei Roggen zu beobachten war. Diese intensivere Wirkung der stickstoffhaltigen Düngemittel ist durch den Einfluß der Vorfrucht und physiologische Vorgänge zu erklären. Die Pferdebohne gehört wie die Erbse zu den Pflanzen, die den Boden mit N anreichern. Da sie aber auf den N-Parzellen fast regelmäßig versagt, so ist hier ihre N sammelnde Tätigkeit unbedeutend. Die Zufuhr von N-haltigen Düngemitteln wird also für die Nachfrucht sich als günstig erweisen.

Im allgemeinen ist die Pferdebohne eine sehr geschätzte Vorfrucht für den Winterweizen, denn ihr Pfahlwurzelsystem trägt sehr viel dazu bei, die physikalischen Bodeneigenschaften zu verbessern. Da der Weizen als Keimbett eine frische Saatfurche liebt, schadet es nichts, wenn die Vorfrucht etwas später das Feld räumt, wie es ja bei Pferdebohnen oft der Fall ist. Der Weizen besitzt ein geringeres Wurzelvermögen als der Roggen, d. h. seine Wurzeln vermögen weniger stark aufschließend und absorbierend auf die Bodennährstoffe zu wirken. Der Winterweizen wird sich also stets dankbar für leicht aufnehmbare Düngung, wie es z. B. Chilesalpeter ist, erweisen, vorausgesetzt, daß sie ihm in richtiger Menge und zur richtigen Zeit gegeben wird. Die reine Kalidüngung hat etwas genützt. Phosphorsäure scheint eine geringe Ernteminderung hervorzurufen.

Auffällig ist der niedrige Ertrag der KNP-Parzelle, der z. B. im Jahre 1910 ganz beträchtlich geringer ist als der der ungedüngten Parzelle. Die Erklärung dafür muß im Witterungsverlauf zu suchen sein.

a. Kornertrag.

Nach den Kornerträgen gruppieren sich die Jahre wie folgt:

Ohne N-Düngung		Mittelertrag		Mit N-Düngung	
1909.	22,95	1909.	24,4	1909.	25,8
10.	19,0	10.	18,2	05.	18,6
08.	19,0	08.	17,6	10.	17,8
05.	11,85	05.	15,2	08.	16,1
06.	8,3	06.	9,6	06.	10,9
Durchschnitt:	16,2		17,0		17,8

Der Witterungsverlauf in den einzelnen Jahren ist schon bei Besprechung seines Einflusses auf den Roggen skizziert worden. Bevor wir jedoch seinen Wirkungen in diesen fünf Jahren nachgehen, wollen wir zunächst seinen Einfluß auf die Auswinterung des Weizens näher prüfen. In den beiden Jahren 1903 und 1904, in denen der Roggen die höchsten Erträge brachte, winterte der Weizen vollständig aus.

Wenn man genauer auf die Wachstumsverhältnisse von Roggen und Weizen eingeht, findet man prinzipielle Unterschiede in der ersten Entwicklungszeit, die auch den verschiedenartigen Witterungseinfluß erklären. Der Weizen bestockt sich im Verhältnis zum Roggen vor Winter nur schwach. Die Vegetation beginnt im Frühjahr beim Roggen eher und geht energischer von statten. Durch diese starke Entwicklung im Herbst ist der Roggen den Winterschäden,

wie Schneefäule und Aussauern, mehr ausgesetzt als der Weizen. Doch gewährt auch wieder die stärkere Herbstentwicklung den einzelnen Roggenindividuen mehr Widerstandskraft gegen die Unbilden der Witterung, wie rauhen Wind und strenge Kälte, weil der Schnee besser zwischen ihnen haftet.

1903 wurde der Weizen erst gesät, als der Roggen schon aufgegangen war. Die Saat lief am 4. November auf. Die niedrigen Temperaturen, die bereits in der zweiten Dekade dieses Monats beobachtet wurden, hinderten außerordentlich das Wachstum der zarten Keimpflanzen. Besonders verderblich ist aber wohl die strenge Kälte in der ersten Dekade des Dezember gewesen, die den kräftig entwickelten Roggenpflanzen nicht viel anhaben konnte. Auch der Januar war ziemlich kalt. 1907 kam die Saat zur richtigen Zeit in die Erde und keimte normal. Die Pflanzen entwickelten sich gut. Trotzdem überstanden sie den Winter nicht, der im Dezember und Februar besonders starken Frost brachte. Die Ursache des Auswinterns scheint in einem zu schroffen Temperatursturz zu bestehen, dem besonders junge Pflanzen nicht genügenden Widerstand leisten können. In beiden Jahren setzte der Frost nach anfänglich wärmerem Wetter ein.

Der Witterungsverlauf von 1909, 10 und 08 gibt uns näheren Aufschluß über die Forderungen des Weizens während der ersten Vegetationszeit an die Wärme. Im Jahre 1909 wurde eine Maximalernte gemacht, während die andern beiden Jahre gute Mittelerträge lieferten. 1909 zeigte sich eine sehr günstige Wirkung der N-Gabe. Diese ist ein Zeichen dafür, daß der Weizen sich langsam aber stetig entwickelt hat, und schon die Erfahrungen beim Roggen lehrten, daß ein solcher Wachstumsprozeß guten Kornertrag verheißt. Die Ansprüche, die der Weizen an die Herbstfeuchtigkeit stellt, scheinen sehr gering zu sein. Die allmähliche Gewöhnung an die Kälte durch die kalte Witterung im November hatte zur Folge, daß er sehr niedrige Temperaturen im Januar und Februar ohne großen Schaden zu nehmen aushielt.

Die Temperatur im Dezember scheint je nachdem, ob sie noch eine langsame Vegetation gestattet oder diese plötzlich unterbricht, auf die Winterfestigkeit des Weizens bestimmend einzuwirken.

1909 war der Dezember noch wärmer als der November, während er in den beiden Jahren 1903 und 1904, in denen der Weizen auswinterte, sehr kalt war. Große Kälte im Januar und Februar scheint bei genügend Schneefall nicht besonders nachteilig zu sein. 1909 fand der Weizen im Frühjahr genügend Wasser in günstiger Verteilung, um sich kräftig entfalten zu können. Die geringen Niederschläge im Mai wehrten der Übergeilung. Der Juni brachte den zur Periode des Schosses erwünschten Regen. Der Weizen blühte erst am 24. Juni. Da Juni und Juli nicht besonders warm waren, reifte er langsam. Die Niederschlagsmengen in der Reifezeit waren hoch genug, um ihm die volle Möglichkeit zu geben, den Standort intensiv auszunutzen.

1910 und 1908 brachten mittlere Erträge, doch zeigten sich diesmal die N-freien Parzellen überlegen. 1910 versagte vollkommen die Volldüngungsparzelle im Kornertrage, während die anderen Stickstoffparzellen recht befriedigend abschnitten. Da der Strohertrag der Volldüngungsparzelle sehr hoch war, werden wir die Ursache der geringen Kornproduktion im Lagern zu suchen haben. In der Tat begünstigte der schon weiter oben beschriebene Witterungsverlauf

eine überstürzte Entwicklung und es waren wohl hauptsächlich die scharfen Juliregen, die die KNP-Parzelle zum Lagern zwangen. Das regnerische Jahr 1908 zeigte noch deutlicher, daß der Weizen genau wie der Roggen durch eine zu geile Entwicklung an Lagerfestigkeit bedeutend einbüßt, und daß auch hier die Kornausbildung durch Lagern sehr stark beeinträchtigt wird.

Das Jahr 1905 brachte eine geringe Ernte, die in der Hauptsache auf Hagel zurückzuführen ist. Die besser ernährten Pflanzen der N-Parzellen konnten diese Schädigung besser überwinden und gaben deshalb eine bedeutend höhere Ernte als die nicht mit N gedüngten Pflanzen. Die starke Reifebeschleunigung infolge der hohen Temperaturen im Juni und Juli mögen noch zu der Erntedepression auf den ungedüngten Feldern beigetragen haben. Der Vergleich der einzelnen Parzellenerträge mit einander veranschaulicht den großen Vorteil der Düngung mit leicht assimilierbaren Nährstoffen in ungünstigen Jahren.

Der Witterungsverlauf von 1906 war dem Weizen überall gleich ungünstig. Auf die Einzelheiten ist schon bei der Besprechung des Roggens näher eingegangen worden.

Dadurch sind auch die geringeren Erträge erklärt.

b. Strohertrag.

Korn zu Stroh	Ohne N-Düngung		Korn zu Stroh	Mittelertrag		Korn zu Stroh	Mit N-Düngung	
= 0,32:1	1908.	59,0	= 0,29:1	1908.	59,9	= 0,26:1	1908.	60,75
0,41:1	10.	46,3	0,39:1	10.	47,1	0,37:1	10.	48,3
0,60:1	09.	38,2	0,61:1	09.	40,1	0,62:1	09.	41,95
0,53:1	05.	22,2	0,54:1	05.	28,0	0,55:1	05.	33,9
0,48:1	06.	17,35	0,50:1	06.	19,2	0,52:1	06.	21,1
Durchschnitt:								
= 0,44:1		36,6	= 0,435:1		38,6	= 0,43:1		41,2

In jedem Jahr hat die N-Düngung den Strohertrag erhöht. In dem strohreichsten Jahr 1908 ist jedoch der Unterschied zwischen der gedüngten und der ungedüngten Fläche gering.

Die starke Halmbildung in diesem Jahre ist zunächst auf die sehr gute Überwinterung und dann auch auf die Feuchtigkeit im April und die Wärme im Juni zurückzuführen.

Viel Herbstfeuchtigkeit und größere Niederschlagsmengen im Juni scheinen 1910 eine gute Strohernte erzeugt zu haben. Ebenso scheint die gute Überwinterung an der reichen Strohproduktion bedeutsamen Anteil gehabt zu haben. Allerdings ist in diesem Jahre die Strohentwicklung geringer als 1908. Diese Differenz ist leicht zu erklären. Der Weizen braucht hauptsächlich im Frühjahr viel Wasser, da er sich dann, anders als der Roggen, am stärksten bestockt. 1910 war das Frühjahr zu trocken, doch stand der Saat eine große Menge Winterfeuchtigkeit zur Verfügung, besonders, da auch der Herbst sehr feucht gewesen war. Die starken Juniniederschläge konnten noch zum Teil zur Strohwüchsigkeit beitragen, denn der Weizen schoßte erst am 7. VI.

1909 war im allgemeinen zu arm an Niederschlägen, um große Strohmassen produzieren zu können. Die mittlere Feuchtigkeit im Frühjahr sicherte aber noch einen guten Ertrag. 1905 fiel genügend Regen von Oktober bis April. Trotzdem war die Strohwüchsigkeit gering. Eine Erklärung dafür kann nur in den Hagelschäden zu suchen sein, unter denen die ungedüngten Parzellen mehr litten. 1906 verhinderte der kalte und nasse Herbst eine gedeihliche Entwicklung.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich: Der Weizen ist gegen Trockenheit im Herbst weniger empfindlich als der Roggen. Er liebt mehr Feuchtigkeit im Frühjahr, auch erweist er sich bei nicht zu kräftiger Düngung dankbar für größere Niederschläge im Mai und Juni. Der Vorwinter darf nicht zu kalt sein. Größere Wärme im April ist günstig. Zu hohe Temperaturen im Juni und Juli scheinen den Ertrag zu drücken, da der Reifeprozeß zu sehr beschleunigt wird. Hierunter leiden die ungedüngten Pflanzen ganz besonders. Über den Einfluß der Besonnung läßt sich nichts Näheres feststellen. Ausgenommen das Jahr 1909. Dies fruchtbare Weizenjahr war durch starke Belichtung ausgezeichnet.

3. Sommerweizen.

Die Vegetationszeit des Sommergetreides ist ebenfalls in die einzelnen Perioden zerlegt worden, um bequemer den Einfluß der Witterung erkennen zu können. Doch stellt sich auch hier heraus, daß zur näheren Erklärung oft die klimatischen Erscheinungen während kürzerer Zeiträume herangezogen werden müssen. Die Vegetationszeiten sind wie folgt bemessen worden:

I. Sammlung der Winterfeuchtigkeit von November bis Ende Februar.
II. Saatzeit . . . . . März und April.
III. Schossen . . . . . Mai und Juni.
IV. Blüte . . . . . Juli.
V. Reife und Ernte . . . . . August, September.

Der Sommerweizen steht nach Kartoffeln, einer Vorfrucht, die ihm außerordentlich zusagt. Sehr stark macht sich die Wirkung der N-Düngung bemerkbar. Besonders für Volldüngung erweist sich im Laufe der Jahre der Sommerweizen sehr viel dankbarer, als man es bei der Winterung beobachten konnte. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand.

Roggen und Winterweizen folgten immer N-sammelnden Früchten, deren günstiger Einfluß schon bei Besprechung dieser Getreidearten gewürdigt worden ist. Der Sommerweizen folgt auf Kartoffeln. Vor allem aber ist seine stärkere Reaktion auf Stickstoffdüngung durch die verschiedenen Wachstumsbedingungen hervorgerufen. Während das Wintergetreide lange zu Felde steht und sich allmählich die Bodennährstoffe nutzbar machen kann, ist das Sommergetreide gezwungen in kurzer Zeit zu produzieren. Je mehr leicht assimilierbare Nährstoffe ihm dann zur Verfügung stehen, desto üppiger wird es sich entfalten.

Die Erträge des Sommerweizens sind:

a) Kornertrag.

Ohne N-Düngung		Mittelertrag		Mit N-Düngung	
1904.	18,7	1904.	20,4	1904.	22,2
03.	16,2	03.	17,9	03.	19,6
09.	15,5	07.	16,1	07.	18,2
07.	14,0	09.	15,9	02.	17,3
08.	12,65	08.	14,0	09.	16,3
05.	12,6	02.	13,9	01.	15,8
01.	11,8	05.	13,9	08.	15,4
02.	10,6	01.	13,8	05.	15,3
10.	9,1	06.	11,6	06.	14,4
06.	8,8	10.	10,5	10.	11,9
Durchschnitt:	13,0		14,7		16,4

Zur näheren Erklärung des Zusammenhanges zwischen Witterung und Ernte wird es nötig sein, etwas näher auf die Witterungsbeobachtungen in den einzelnen Jahren einzugehen.

Das fruchtbarste Jahr ist 1904. Die Differenz des Ertrages der N- und N-freien Parzellen ist 3,5.

Die Winterfeuchtigkeit war genügend groß, besonders da es im Februar viel geregnet hatte. März, April und Mai hatten ungefähr die gleichen Regenmengen, die jedoch nie das Mittel in diesen Monaten erreichten. Erst Ende März erfolgte die Saat, die am 16. April auflief. Die Pflanzen konnten sich auf allen Parzellen fröhlich entwickeln, da der April sehr warm war. Zur Zeit des Schossens im Juni kam etwas mehr Regen. Die Temperatur im Mai und Juni war mittel. Der Juli war ungewöhnlich heiß und trocken. Dadurch wurde die Reife beschleunigt, doch körnte der Weizen gut aus, da das vorhandene Wasser reichte. Jedenfalls hat die äußerst gleichmäßige Verteilung der Niederschläge in der Entwicklungszeit das Gedeihen des Weizens äußerst günstig beeinflußt. 1903 gab gleichfalls auf allen Parzellen eine gute Ernte. Da die Winterfeuchtigkeit gering, auch Februar und März ziemlich trocken waren, konnte schon am 21. März gedrillt werden. Am 2. April ging die Saat auf. Dieser Monat war verhältnismäßig kalt und naß. Auch der Mai war regenreich, doch wärmer als gewöhnlich. Diese April-Mai-Witterung hielt den Weizen so zurück, daß er trotz der frühen Saat erst Ende Juni schoßte. Die Trockenheit während des Schossens paralysierte zum Teil die übermäßige Feuchtigkeit von April und Mai. Dem heftigen Juli- und Augustregen konnte der Weizen aber nicht widerstehen und er begann nach Schluß der Blüte erst auf den N-Parzellen, später auch auf den anderen Parzellen sich zu lagern. Die dadurch gegen 1903 hervorgerufene Erntedepression ist ziemlich bedeutend.

Wie schon bei Roggen- und Winterweizen, zeigt sich auch hier wieder der große Vorteil, den man zu gewärtigen hat, wenn der Witterungsverlauf von Anfang an ein stetiges, nie überstürztes Wachstum zeitigt. Wieviel mehr die ungedüngten Pflanzen unter einer durch Witterungseinflüsse bedingten Entwicklungshemmung leiden, erweist 1902.

Die mit N gedüngten Parzellen brachten noch einen guten Ertrag, der das Mittel überstieg. Die Ernte auf den N-freien Flächen blieb weit unter Mittel.

Die Differenz der beiden Erträge ist 6,7. — Der Acker hatte viel Winterfeuchtigkeit aufgespeichert, und da im März auch noch größere Regenmengen niedergingen, verzögerte sich die Bestellung bis zum 10. April. Am 21. ging der Weizen auf. Anfangs war ihm die Temperatur günstig. Doch blieb der Mai, der sehr niederschlagsreich war, so ungewöhnlich kalt, daß die Vegetation stark behindert wurde. Im Juni stieg dann die Temperatur etwas über das Mittel. Aber nur die N-Pflanzen vermochten aus diesem günstigen Umstand den nötigen Vorteil zu ziehen. Die ganze übrige Vegetationszeit brachte noch so viel Regen, daß trotz des geringen Bestandes Lager eintrat. Die weiteren Folgen dieser ungünstigen Witterung waren Erschwerung und Verzögerung der Ernte.

1906 differieren die Erträge der mit N gedüngten und der N-freien Parzellen um 5,6. Diese Differenz ist besonders hoch zu werten, da die Erträge unter Mittel sind. Der März war so naß, daß erst wie 1902 sehr spät gesät werden konnte. Die Temperatur in den folgenden Monaten war nicht ungünstig, doch fiel so viel Regen während dieser Zeit, daß besonders die ungedüngten Pflanzen vollständig versagten, während die anderen den Unbilden der Witterung mit mehr Erfolg trotzten.

Starker Regenfall im Juni und Juli scheint stets vornehmlich bei kräftiger Düngung den Ertrag herabzudrücken, wie 1905, 06 und 10 zeigen. Allerdings spielen dabei auch noch andere Umstände mit. So waren für die N-Pflanzen der Winter und das Frühjahr 1905 zu feucht. Im allgemeinen konnten die Pflanzen das nasse Wetter aber besser ertragen, weil Juni, Juli und August sehr warm waren. Besonders den ungedüngten Pflanzen kam diese Witterungserscheinung nachhaltig zu Hilfe.

1910 hatte der Weizen dagegen durch große Trockenheit im Frühjahr (März und April), das noch dazu ziemlich warm war, stark zu leiden. Die Winterfeuchtigkeit war ziemlich hoch, doch war im Februar nur wenig Regen gefallen. Mithin war die Entwicklung in den ersten Stadien ziemlich dürftig, und dies dürfte auch die eigentliche Ursache des geringen Ertrages sein.

1901 bietet ein interessantes Beispiel für die unterschiedliche Wirkung der Witterung bei verschiedener Düngung. Die Temperatur im April und vor allem im Mai war höher als gewöhnlich, die Wasserzufuhr im April ziemlich stark, im Mai nicht übermäßig. Die Pflanzen werden sich also überall üppig entfaltet haben. Temperatur und Feuchtigkeit im Juni begünstigten weiter eine schnelle Entwicklung. Infolge der Julihitze vollzog sich die Reife so schnell, daß die Pflanzen nur unvollkommen ihre Anlagen ausbilden konnten. Besonders litten die ungedüngten Not, die bei der hastigen Entwicklung schon vorher den größten Teil der verfügbaren Nährstoffe aufgezehrt hatten.

1909 wirkt dagegen die Witterung verhältnismäßig günstig auf das Gedeihen des ungedüngten Weizens ein. Ebenso wie 1902 lief 1909 die Saat erst in der dritten Dekade des April auf, der reichlich feucht und warm war. Die große Trockenheit im Mai war der Entwicklung augenscheinlich nicht weiter hinderlich, um so mehr, da im Juni genügend Regen fiel. Die Ernte auf den

N-Parzellen überwog nur um ein Geringes die der anderen. Dies ist wohl durch die Kürze der Vegetationszeit zu erklären, die den Pflanzen nicht Muße ließ, die Bodenschätze auszubeuten.

Den entschiedenen Vorsprung, den 1907 die gedüngten Parzellen gewannen, führe ich auf die Trockenheit im April und die niederen Temperaturen im Juni und Juli zurück. Überall haben wir gefunden, daß die Zerealien auf nährstoffreichem Acker unverhältnismäßig leichter als auf magerem Boden den schädigenden Einfluß der Witterung in einer Vegetationsperiode überwinden und ausgleichen können, wenn ihnen die Folgezeit nur einigermaßen günstige Bedingungen bietet. So überwinden auch in diesem Jahre die N-Pflanzen schneller die Schäden der Trockenheit und benutzen die niedere Temperatur in der Reifezeit unter Verwendung der günstigen Feuchtigkeit dazu, ihre Vegetation günstig abzuschließen und dadurch die mineralischen Kräfte des Ackers möglichst ausgiebig zu verwerten. Immer aber, wenn Feuchtigkeit und Wärme eine überstürzte Entwicklung begründen, haben die mit N gedüngten Pflanzen ganz besonders darunter zu leiden, wenn der Witterungsverlauf in der Zeit der Blüte und der Reife viel Regen bringt. Dann lagern sie leicht und die dadurch hervorgerufene Ertragsminderung ist oft so stark, daß die Düngung sich nicht bezahlt macht. Auch 1908 sank aus den erwähnten Gründen die Ertragsziffer der N-Parzellen unter den Durchschnitt. Freilich war sie immer noch höher als die der ungedüngten Flächen.

Über den Einfluß, den frühe Saat auf die Entwicklung des Sommerweizens ausübt, läßt sich aus dem Material nichts Näheres feststellen.

b) Strohertrag.

Korn zu Stroh	Ohne N-Düngung		Korn zu Stroh	Mittelertrag		Korn zu Stroh	Mit N-Düngung	
= 0,49:1	1909.	31,85	= 0,445:1	1909.	36,5	= 0,35:1	1908.	43,4
0,64:1	04.	29,3	0,46 :1	07.	35,3	0,43:1	07.	41,9
0,49:1	07.	28,8	0,41 :1	08.	35,1	0,40:1	09.	41,1
0,41:1	01.	28,7	0,40 :1	01.	34,5	0,39:1	01.	40,3
0,59:1	03.	27,3	0,625:1	04.	32,9	0,36:1	06.	40,05
0,47:1	08.	26,8	0,55 :1	03.	32,8	0,44:1	02.	38,85
0,41:1	02.	25,7	0,425:1	02.	32,3	0,39:1	05.	38,55
0,52:1	05.	24,2	0,455:1	05.	31,4	0,51:1	03.	38,4
0,39:1	10.	23,5	0,595:1	06.	31,4	0,61:1	04.	36,6
0,83:1	06.	22,7	0,38 :1	10.	27,9	0,37:1	10.	32,3
Durchschnitt:								
= 0,48		26,9	= 0,45 :1		32,8	= 0,42:1		38,6

Die Strohtabelle veranschaulicht die überaus fördernde Wirkung der N-Gabe auf die vermehrte Bildung von Halm und Blatt. Der niedrigste Ertrag der gedüngten Felder überflügelt noch den Höchstbetrag der düngerarmen. Das Verhältnis von Korn zu Stroh ist jedoch verschieden. Vergleicht man diese Strohernten mit der Jahreswitterung, so ergibt sich, daß günstige Einflüsse der

klimatischen Erscheinungen auf den gedüngten Flächen viel besser ausgenutzt werden können. So gab 1908 eine Maximalernte infolge der reichen Feuchtigkeit im April, Mai und Juni und der hohen Temperatur im Juni. Auf dem ungedüngten Acker war die Strohernte nur mittelmäßig, weil eben nicht genügend Nährstoffe zur Verfügung standen, um die günstige Witterung voll ausnutzen zu können. Ähnlich war es 1906. Die N-Pflanzen entwickelten sich getrieben von der höheren Temperatur im April und Mai, ungleich üppiger und nutzten die reichen Niederschläge des Mai und Juni in einer verschwenderischen Anlage von Halmen und Blättern. Der Weizen blühte am 7. Juli und wurde erst Ende August geerntet. Durch die ungewöhnlich starken Regen, besonders in der zweiten Dekade des Juli, wurde der Weizen frühzeitig zum Lagern gebracht und dadurch in seiner vollen Entwicklung gehemmt. 1909 wurde eine gute Strohernte gemacht; auch auf den N-freien Parzellen war der Ertrag relativ gut, weil die Bestockung auf ihnen durch die reichen Niederschläge und die Wärme des April auch relativ recht stark war.

Ebenso war 1907 die Blattentwicklung relativ hoch, trotzdem April und Mai ziemlich wenig Regen hatten. Hier kam aber einmal die große Winterfeuchtigkeit, dann aber auch die größere Regenmenge des Juni zur Geltung.

Die niederen Strohernten im Jahre 1904 auf den N-Parzellen sind die Folge der geringen Niederschläge im April, Mai und Juni, die nicht zu starker Halmbildung anregten. Für die ungedüngten Pflanzen scheint jedoch die Wasserzufuhr gereicht zu haben, denn sie gaben eine relativ gute Ernte.

Daß 1903 der Ertrag nur mittelmäßig war, läßt sich durch die niedere Temperatur des April und die Trockenheit des Juni erklären. Auch in diesem Jahre ist die Ernte auf den N-freien Parzellen relativ besser.

4. Gerste.

a) Kornertrag.

Ohne N-Düngung		Mittelertrag		Mit N-Düngung	
1901.	10,2	1903.	13,25	1903.	17,8
03.	8,7	01.	13,1	07.	17,2
02.	8,0	02.	12,75	02.	16,9
07.	7,1	07.	12,15	01.	16,0
08.	6,6	08.	10,35	08.	14,1
09.	6,3	09.	9,2	05.	12,5
06.	6,2	04.	9,15	04.	12,1
04.	6,2	06.	8,9	09.	12,1
10.	4,6	05.	8,35	06.	11,6
05.	4,2	10.	7,1	10.	9,6
Durchschnitt:	6,8		10,4		14,0

Bedeutend höher als bei den bisher besprochenen Früchten ist die Ertragssteigerung der Gerste durch N-Düngung. Wie der Sommerweizen steht sie nach einer N-zehrenden Pflanze. Aber da die Gerste wegen ihres geringeren Wurzelvermögens und ihrer kürzeren Vegetation höhere Anforderungen an Kultur und Düngung zu stellen gezwungen ist, vergilt sie die ausgiebige

Befriedigung ihrer Bedürfnisse mit umso reicherer Produktion von Korn und Stroh, während sie auf die Versagung leicht nutzbarer Bodennährstoffe durch mangelhafte Entwicklung antwortet.

Im Durchschnitt der Jahre ist der Ertrag der gedüngten Parzellen doppelt so groß wie die der anderen. Allerdings ist dabei noch zu berücksichtigen, daß der Erfolg der Düngung wohl kaum durch Lagerschäden gehindert worden ist, da die gebaute Gerste nur kurzes Stroh liefert.

Vor allem scheinen Einflüsse, die eine Verkürzung der an und für sich nicht lang bemessenen Vegetationszeit herbeiführen, den Ertrag herabzudrücken. Naturgemäß sind dabei aber die Verluste auf den gedüngten Parzellen verhältnismäßig größer als auf den ungedüngten. Die Kürzung der Vegetationszeit kann in Verzögerung der Saat und des Aufganges und auch in der Beschleunigung der Reife bestehen.

Die Aussaat wird durch zu große Bodenfeuchtigkeit und Kälte im Frühjahr gehindert, denn die Gerste ist sehr empfindlich gegen ein nasses Saatbett. 1906 trocknete der Acker infolge der großen Winterfeuchtigkeit und des vielen Regens im März nur schwer ab, da auch die Lufttemperatur ziemlich gering war. 1909 war der Winter nur mittelmäßig feucht, doch war der Februar naß. Den März zeichneten starke Nachtfröste aus.

Die Reife wird stark beschleunigt durch sehr hohe Temperaturen im Juni und Juli. Darunter leiden besonders, wie 1905 erweist, die ungedüngten Pflanzen, selbst wenn sie durch reichlichen Regen erquickt werden. Der Witterungseinfluß wird jedoch durch die Wirkung des Hagels verschleiert.

1904 ist nur der Juli extrem warm. In diesem Jahre hat aber auch entschieden die geringe Feuchtigkeit im April und Mai der vollen Ausbildung im Wege gestanden. Dadurch erklärt sich auch die Abweichung des Ertrages vom Weizen, denn die Gerste entwickelt sich rascher und braucht deshalb in der ersten Zeit mehr Wasser.

1908 ist die Ernteschädigung durch Überstürzung des Wachstums nicht so stark, da allein der Juni besonders warm ist, und die Pflanzen dank der genügenden Feuchtigkeit das Korn langsamer ausbilden können.

1902 ist dagegen die erhöhte Juni-Temperatur günstig, weil sie die durch die niedere Mai-Temperatur niedergehaltenen Pflanzen zu energischem Wachstum antreibt. Die ungedüngten Pflanzen können jedoch nur relativ ungenügend die Schäden der Vegetationshemmung überwinden. Ihr Ertrag bleibt deshalb stark zurück. Augenscheinlich sind diese Pflanzen auch gegen einen Wassermangel im April empfindlicher als die gedüngten.

Nach den Jahren 1903, 07 und 01 zu urteilen scheint erhöhte Maiwärme den Ertrag auf den mit N gedüngten Flächen zu steigern, auch wenn wie 1907 die Wasserzufuhr nicht erheblich ist. Etwas ausgeglichen wird dieser Feuchtigkeitsmangel durch die niedere Temperatur im Juni, wodurch die Verdunstung aus den noch grünen Pflanzenteilen herabgesetzt und eine gleichmäßige Entwicklung garantiert wird.

Auch die ungedüngten Pflanzen bringen in diesem Jahre gute Erträge, deren Ursache die gleiche wie bei den gedüngten Pflanzen zu sein scheint. Wie 1901 erkennen läßt, sind die ungedüngten Gerstenpflanzen äußerst dankbar für höhere Temperaturen im April, vorausgesetzt, daß dieser Monat reichliche

Niederschläge bringt. Diese Folgerung scheint durch den Witterungsverlauf des Jahres 1904 bestätigt zu werden.

1903, 1902 und besonders 1907 zeigen auffällig hohe Differenzen in den Erträgen der ungedüngten Parzellen und der gedüngten. Aus dem Witterungsverlauf in diesen Jahren kann gefolgert werden, daß die ungedüngten Pflanzen im Frühjahr (April) relativ mehr Wärme und Feuchtigkeit brauchen als die anderen.

1910 wurde die Gerste stark von Helminthosporium gramineum heimgesucht. Der Einfluß der Witterung läßt sich daher in diesem Jahre nicht näher feststellen.

b) Strohertrag.

Korn zu Stroh	Ohne N-Düngung		Korn zu Stroh	Mittelertrag		Korn zu Stroh	Mit N-Düngung	
= 0,55:1	1902.	14,5	= 0,725:1	1903.	18,3	= 0,64:1	1902.	2,64
0,78:1	01.	13,1	0,495:1	06.	18,25	0,72:1	03.	24,7
0,48:1	04.	12,9	0,605:1	08.	16,8	0,47:1	06.	24,6
0,73:1	03.	11,9	0,80 :1	01.	16,3	0,76:1	07.	22,4
0,52:1	06.	11,9	0,725:1	07.	10,25	0,64:1	08.	22,1
0,57:1	08.	11,5	0,595:1	02.	15,45	0,60:1	05.	20,3
0,60:1	09.	10,5	0,59 :1	04.	15,15	0,82:1	01.	19,5
0,69:1	07.	10,3	0,62 :1	09.	14,75	0,64:1	09.	19,0
0,50:1	10.	9,2	0,555:1	05.	14,25	0,70:1	04.	17,4
0,51:1	05.	8,2	0,54 :1	10.	12,8	0,58:1	10.	16,4
Durchschnitt:								
= 0,60:1		11,4	= 0,63 :1		16,3	= 0,66:1		21,3

Die Strohwüchsigkeit ist auf den N-freien Parzellen ganz bedeutend geringer als auf den gedüngten. Auf diesen wird sie scheinbar durch große Feuchtigkeit im April und Mai gefördert (1903, 1906 und 1908). Vor allen Dingen macht sich, wie 1902 beweist, ausgiebiger Mairegen in den Ertragszahlen stark bemerkbar. Der Witterungsverlauf und der günstige Ertrag von 1907 scheinen das Verlangen nach reichlichen Niederschlägen in diesen Monaten nicht zu rechtfertigen. Eine Erklärung dafür ist schon weiter oben versucht worden. (Vgl. S. 22.)

In den Jahren 1903, 06 und 08 geben die ungedüngten Parzellen Mittelerträge. Der Strohwuchs auf diesen Flächen scheint intensiver durch die Temperatur im April beeinflußt zu werden. Ein warmer April zeitigt eine größere Halm- und Blattentwicklung, wie 1901, 02 und 04 zeigen. Die Feuchtigkeit darf aber, wie 1907 beweist, in den Frühjahrsmonaten nicht zu gering sein. Die Erntedepression 1901 und 1904 auf den gedüngten Parzellen bestätigt die vorhin ausgesprochene Vermutung, daß die auf ihnen wachsenden Pflanzen zur vollen Ausbildung relativ viel Regen im April und Mai brauchen. 1905 war die Schädigung der Strohernte durch Hagel besonders stark auf den ungedüngten Feldern. 1909 wurde durch die späte Saat und die wenig ausgiebigen Niederschläge im Mai und Juni die Halmbildung überall zurückgehalten, doch litten

in diesem Jahre die gedüngten Pflanzen verhältnismäßig mehr, da der Mai sehr trocken war. Die dürftige Strohausbeute 1910 ist durch die Beschädigung durch Helminthosporium verursacht.

Allgemein ergibt sich aus den Betrachtungen über die klimatischen Beziehungen zur Gerste, daß sie eine mäßig feuchte Saatzeit, reichere Niederschläge im April, Mai oder anfangs Juni, sowie gemäßigte Temperaturen während des Schossens und der Reife liebt. Gegen starke Niederschläge in der Reifezeit zeigt sie sich weniger empfindlich als der Sommerweizen. Besonders die nicht mit N gedüngten Pflanzen scheinen für höhere Temperaturen im April dankbar zu sein. Wieweit der Termin der Unterbringung des Saatgutes auf die Strohproduktion einwirkte, ließ sich nicht ermitteln.

Wenn wir uns nun Rechenschaft von dem Ergebnis dieser Untersuchungen an den Zerealien geben wollen, so finden wir: Bei der Prüfung der Beziehungen zwischen Klima und Bodenertrag bei verschiedener Düngung genügt die Beobachtung der Vegetationszeiten an sich nicht, sondern man wird oft genötigt sein, die Witterungseinflüsse in kürzeren Zeiträumen wie in einzelnen Monaten und deren Dekaden festzustellen, wenn man eine genauere Erklärung für die Ernteschwankungen sucht.

Stets wird man sich klar darüber sein müssen, daß der Ertrag der Kulturpflanzen das Produkt einer Summe von Kräften ist, die zum Teil von einander abhängig sind. Unter diesen Faktoren ist das Klima der bedeutendste, da er sich nicht direkt beeinflussen läßt. Da er selbst das Produkt mehrerer von einander unabhängiger Faktoren darstellt, wird sich sein Einfluß schwer eruieren lassen, ganz unmöglich aber wird es sein, die Wirksamkeit eines beliebigen Faktors zu bestimmen, da sie durch den Einfluß eines anderen verdeckt werden kann. Unsere Untersuchungen haben den unfehlbar nachhaltigen Einfluß der Niederschläge und der Temperatur auf das Gedeihen des Getreides nachgewiesen. Die sicherlich ebenso bedeutsame Einwirkung der Besonnung haben wir nicht ermitteln können. Andere klimatische Faktoren, wie Luftbewegung und Luftfeuchtigkeit sind gar nicht berücksichtigt worden. Wir erkennen aber aus unserem Material, daß durch einen Witterungsfehler bedingte Schäden durch einen anderen in gewisser Weise gut gemacht werden können, und daß sich ungünstige Witterungsverhältnisse in irgend einer Vegetationszeit durch besonders günstige in einer anderen paralysieren lassen.

Je kürzer jedoch die Vegetationszeit eines Gewächses ist, desto weniger erfolgreich wird diese ausgleichende Wirksamkeit sein. Das ergibt sich aus einer Gegenüberstellung der Sommerung und der Winterung.

Scharf umrissene Forderungen an die Witterung in den einzelnen Vegetationszeiten, die unerläßlich für das gesunde Gedeihen der Pflanzen sind, lassen sich aber auch hier nicht feststellen, und wir können nur bedingungsweise von dem Nutzen oder Schaden einer klimatischen Erscheinung sprechen, wenn es sich nicht um ganz extreme Fälle handelt. Zur Erreichung guter Ernten führt aber stets der Witterungsverlauf, der ein stetiges, niemals überhastetes Wachstum zeitigt.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich ferner, daß die Witterung auf das Pflanzenwachstum sehr verschieden wirkt je nach dem Düngungszustand des Feldes. Es ist darauf schon bei der Bespre-

chung des Witterungseinflusses auf die untersuchten Getreidearten in den einzelnen Jahren näher eingegangen. Wir haben dabei gesehen, daß diese unterschiedliche Wirksamkeit der Witterung sich mannigfach äußern kann.

Im allgemeinen finden wir, daß die Pflanzen auf nährstoffarmem Acker verhältnismäßig mehr Wasser brauchen als die gedüngten. Reichliche Niederschläge, die auf den gedüngten Flächen schon leicht Lager und damit eine Ertragsminderung hervorrufen, reichen hin, um den ungedüngten Pflanzen die Möglichkeit zu bieten, sich voll zu entwickeln. Hagel und Kälte wirken ungünstiger auf die ungedüngten Pflanzen als auf die gedüngten. Hohe Temperaturen, die das Getreide zu schnellem Reifen veranlassen, ziehen auf den ungedüngten Flächen starke Ertragsschädigung nach sich.

Die gut gedüngten Pflanzen ertragen die Unbilden der Witterung besser und können aus günstigen Umständen bedeutend höhere Vorteile ziehen als die Pflanzen auf magerem Boden.

II. Hülsenfrüchte.

Die Vegetationszeiten für Erbsen und Pferdebohnen sind die gleichen wie die des Sommergetreides, nur daß die Saat dieser Früchte frühestens Ende März erfolgte und sie schon im Juni blühten.

Da die Kalidüngung für das Gedeihen der Hülsenfrüchte von eminentem Einfluß ist, habe ich auch die Erträge der K-Parzellen denen der K-freien Parzellen gegenübergestellt. Sie sind so ermittelt worden, wie die Erträge der N-Parzellen.

1. Erbsen.

a) Kornertrag.

Ohne N-Düng.	Mittelertrag	Mit N-Düng.	Ohne K-Düng.	Mittelertrag	Mit K-Düng.
1903. 11,6	1903. 12,1	1903. 12,7	1903. 11,4	1903. 12,1	1903. 12,9
01. 8,9	01. 9,6	01. 10,3	01. 8,7	01. 9,6	01. 10,5
04. 8,6	04. 9,3	04. 10,1	04. 9,2	04. 9,3	04. 10,4
05. 6,9	08. 7,9	08. 9,1	08. 6,6	08. 7,9	08. 9,2
08. 6,6	05. 7,2	05. 7,5	05. 6,0	05. 7,2	05. 8,5
10. 5,1	02. 5,4	02. 6,8	09. 4,6	02. 5,7	02. 6,5
07. 4,7	09. 5,0	09. 5,6	02. 4,4	09. 5,0	07. 6,1
09. 4,4	10. 5,0	06. 5,3	06. 4,1	10. 5,0	10. 6,1
06. 4,1	07. 5,0	07. 5,1	10. 3,9	07. 5,0	09. 5,4
02. 4,0	06. 4,7	10. 4,9	07. 3,8	06. 4,7	06. 5,3
Durchschnitt:					
6,5	7,1	7,8	6,1	7,1	8,1

Zur Erklärung der günstigen Wirkung der N-Düngung verweise ich auf die schon erwähnte Arbeit von Prof. v. Seelhorst: „Betrachtungen über Düngung etc. Journal für Landw. 1905“ S. 52.

„Der Nutzen der Chilidüngung, der sich auch bei dem feldmäßigen

Anbau auf dem Versuchsfelde gezeigt hat, resultiert auf dem nur mit Kunstdüngung gedüngten Lande daraus, daß der in dem Chili gegebene N den Erbsen über den Hungerzustand rascher hinweghilft. Dieser und der mit ihm verbundene Vegetationsstillstand sind deshalb auf dem Versuchsfelde so gefährlich, weil der liniierte Graurüßler in dieser Zeit besonders bei kühlerem Wetter die Erbsen fast bis auf die Stengel auffrist. Die mit N gedüngten Erbsen entwickeln sich zuerst viel schneller und entwachsen somit leichter den Angriffen dieses Schädigers."

Noch ein zweiter tierischer Feind, der Blasenfuß (Thrips cerealium), bedroht fast alljährlich die jungen Erbsenkulturen auf dem Versuchsfelde.

Bei den nun folgenden Untersuchungen über den Zusammenhang von Witterung und Ernte müssen wir berücksichtigen, daß die Tätigkeit dieser beiden Schädiger die klare Erkenntnis des Einflusses, den der Witterungsverlauf auf die Erbsenernte ausübt, trüben wird.

Für die Kalidüngung hat sich die Erbse sehr dankbar erwiesen.

Die Erbse scheint ausgiebige Niederschläge im April und Mai und höhere Maitemperatur zu lieben (1903 und 1901). Reiche Feuchtigkeit im Juni oder Juli wird gut vertragen, wenn diese Monate besonders warm sind (1901, 1905 und 1908). Der günstige Einfluß eines warmen Frühjahrs scheint jedoch durch Nässe im Juni und Juli aufgehoben zu werden, sobald die Temperatur eine besondere Höhe nicht erreicht (1906 und 1910). Überhaupt hemmt niedere Temperatur zur Zeit der Blüte und Fruchtbildung, wie 1907 zeigt, die Kornentwicklung.

Der niedere Ertrag von 1902 ist durch die geringe Maiwärme bedingt.

b) Strohertrag.

Korn zu Stroh	Ohne N-Düng.		Korn zu Stroh	Mittelertrag		Korn zu Stroh	Mit N-Düng.	
= 0,18:1	1907.	26,0	= 0,18 :1	1907.	27,5	= 0,18:1	1907.	28,9
0,28:1	05.	24,8	0,28 :1	05.	25,8	0,28:1	05.	26,8
0,22:1	09.	19,9	0,21 :1	06.	22,3	0,21:1	06.	24,7
0,21:1	06.	19,8	0,23 :1	09.	21,4	0,24:1	09.	22,9
0,48:1	01.	18,4	0,475:1	01.	20,2	0,47 :1	01.	22,0
0,48:1	04.	17,9	0,475:1	04.	19,7	0,47:1	04.	21,5
0,68:1	03.	17,0	0,68 :1	03.	17,9	0,32:1	02.	21,1
0,35:1	10.	14,5	0,315:1	02.	16,9	0,48:1	08.	18,9
0,31:1	02.	12,8	0,32 :1	10.	15,6	0,68:1	03.	18,7
0,58:1	08.	11,3	0,50 :1	08.	15,1	0,29:1	10.	16,7
Durchschnitt:								
= 0,36:1		18,3	= 0,355:1		20,2	= 0,35:1		22,2

Korn zu Stroh	Ohne K-Düng.		Korn zu Stroh	Mittelertrag		Korn zu Stroh	Mit K-Düng.	
= 0,25:1	1905.	23,8	= 0,18 :1	1907.	27,5	= 0,20:1	1907.	31,3
0,16:1	07.	23,6	0,275:1	05.	25,8	0,30:1	05.	28,0
0,24:1	09.	19,2	0,215:1	06.	22,3	0,21:1	06.	25,6

Korn zu Stroh	Ohne K-Düng.		Korn zu Stroh	Mittelertrag		Korn zu Stroh	Mit K-Düng.	
= 0,22:1	1906.	19,0	= 0,235:1	1909.	21,8	= 0,23:1	1909.	23,5
0,45:1	04.	18,4	0,475:1	01.	20,2	0,46:1	01.	22,7
0,49:1	01.	17,7	0,475:1	04.	19,7	0,50:1	04.	20,9
0,67:1	03.	16,9	0,675:1	03.	17,9	0,34:1	02.	18,9
0,29:1	02.	15,0	0,215:1	02.	16,9	0,68:1	03.	18,9
0,47:1	08.	14,0	0,32 :1	10.	15,6	0,35:1	10.	17,6
0,29:1	10.	13,6	0,50 :1	08.	15,1	0,57:1	08.	16,2
Durchschnitt:								
= 0,34:1		18,1	= 0,35 :1		20,2	= 0,36:1		22,3

Der Einfluß des K und N auf die Strohwüchsigkeit ist ziemlich gleich. Viel Feuchtigkeit im Juni und Juli scheint die Strohergiebigkeit zu vergrößern. Extreme Nässe ist jedoch schädlich, wenn sie nicht durch höhere Temperaturen im Mai und Juni und auch im Juli ausgeglichen wird (1905, 1906, 1910).

1908 müßte eigentlich eine größere Strohernte gebracht haben.

2. Pferdebohne.

a) Kornertrag.

Ohne K-Düngung		Halbe Summe von K-frei u. K		Mit K-Düngung	
1902.	12,1	1902.	18,6	1902.	25,1
05.	7,4	10.	13,7	10.	20,7
10.	6,7	05.	12,5	05.	17,7
03.	4,1	03.	9,0	03.	17,0
04.	2,5	06.	7,6	06.	12,7
06.	2,5	04.	6,2	04.	9,9
07.	2,5	09.	5,9	09.	9,8
09.	1,9	08.	5,6	08.	9,3
08.	1,8	07.	5,5	07.	8,5
Durchschnitt:	4,6		9,4		14,2

b) Strohertrag.

Korn zu Stroh	Ohne K-Düng.		Korn zu Stroh	Halbe Summe von K-frei u. K		Korn zu Stroh	Mit K-Düng.	
= 0,68:1	1902.	17,8	= 0,76 :1	1902.	23,9	= 0,37:1	1906.	34,0
0,52:1	05.	14,2	0,305:1	06.	22,2	0,84:1	02.	29,9
0,50:1	10.	13,5	0,62 :1	10.	20,7	0,74:1	10.	27,8
0,20:1	07.	12,2	0,60 :1	05.	19,3	0,32:1	07.	26,2
0,35:1	03.	11,6	0,26 :1	07.	19,2	0,72:1	05.	24,4
0,24:1	06.	10,8	0,485:1	03.	17,1	0,62:1	03.	22,6
0,20:1	08.	9,1	0,33 :1	08.	17,2	0,46:1	08.	20,2
0,32:1	04.	7,9	0,46 :9	04.	12,2	0,54:1	09.	18,0
0,31:1	09.	6,1	0,54 :1	09.	12,1	0,60:1	04.	16,5
Durchschnitt:								
= 0,40:1		11,4	= 0,49 :1		17,9	= 0,58:1		24,4

Der Kornertrag der Pferdebohnen ist durch N nicht gesteigert worden, dagegen hat K sehr genützt. Auf dem Versuchsfelde macht sich überhaupt eine Verweigerung der Kalidüngung zu Bohnen sehr stark in der Verringerung des Ertrages bemerkbar.

Da die Bohnen stark durch Blattläuse geschädigt wurden, läßt sich der Einfluß der Jahreswitterung nur unklar erkennen. Häufiger Regen im Mai und Juni scheint günstig zu wirken. 1902 liefert anscheinend den Beweis für die Annahme, daß alle klimatischen Einflüsse, die sich der schrankenlosen Vermehrung der tierischen Schädiger entgegenstellen, für die gefährdeten Pflanzen von äußerstem Nutzen sind, selbst wenn sie als wenig vorteilhaft für das Wachstum angesprochen werden müssen. So bringt gerade das Jahr mit einer ungewöhnlich niederen Maitemperatur die reichste Ernte.

Der Strohwuchs wird durch größere Feuchtigkeit während der ganzen Vegetationszeit befördert und besonders durch Trockenheit im Mai zurückgehalten. Kalimangel verringert sehr stark den Strohertrag. Der Kalihunger kommt an den Pflanzen durch Verkürzung der Stengel und durch dichte Stellung und Spreizung der Blätter zum Ausdruck.

3. Vietsbohnen.

a) Kornertrag.

Ohne K-Düngung		Mittelertrag		Mit K-Düngung	
1905.	13,8	1905.	16,2	1905.	18,5
10.	9,3	06.	12,4	06.	15,8
06.	9,0	10.	12,1	02.	15,4
03.	7,5	02.	10,9	10.	14,9
02.	6,3	01.	9,5	01.	13,1
09.	6,3	03.	9,5	08.	13,1
01.	5,9	09.	9,0	09.	11,5
04.	5,9	08.	8,7	03.	11,4
07.	5,4	07.	7,8	07.	10,2
08.	4,2	04.	7,3	04.	8,4
Mittel:	7,4		10,3		13,3

Von größter Bedeutung für die Steigerung der Kornerträge hat sich die K-Düngung erwiesen. Der Nutzen der N-Düngung bleibt dagegen weit zurück.

Das Jahr 1905 brachte auf allen Parzellen Maximalerträge. Legt man den Witterungsverlauf dieses Jahres zu Grunde, so lassen sich die Forderungen der Vietsbohne an die Witterung dahin präzisieren, daß sie äußerst dankbar für reichliche Niederschläge und besonders Wärme im Juni und Juli ist.

Diese Behauptung wird durch das Verhalten der Vietsbohnen in den anderen Jahren gestützt. 1910 zeigt in den Monaten Mai, Juni und Juli fast die gleichen Regenmengen wie 1905, jedoch sind die Temperaturen geringer. Der Ertrag überschreitet 1910 das Mittel von 10 Jahren, aber die Differenz gegenüber 1905 ist sehr beträchtlich. 1906 gibt gleichfalls eine relativ gute Ernte. Die Wasserzufuhr in den ausschlaggebenden Monaten ist vollauf ge-

nügend. Die Temperatur bleibt im Juni unter dem Mittel, im Juli überschreitet sie es, ohne freilich so hoch zu steigen wie 1905.

Im Gegensatz hierzu zeigen die Ernten in relativ trockenen Jahren eine erhebliche Minderung der Erträge. So ist 1904 die Erntedepression besonders auf den gedüngten Parzellen ganz beträchtlich. In diesem Jahre war der Juni relativ regenarm und der Juli sehr trocken. Nicht unbeachtet darf bleiben, daß der Juli außergewöhnlich heiß war, da auch dieses Moment sicher stark an der Ernteschädigung beteiligt gewesen ist. Der ungünstige Einfluß des Feuchtigkeitmangels im Juni und Juli wurde noch verstärkt durch die Trockenheit im Mai und August. Ähnlich ungünstig sind die Niederschlagsverhältnisse 1909. In diesem Jahre ist der Regenfall im Mai ganz unzureichend, auch die im Juni, Juli und August niedergegangenen Wassermengen bleiben unter dem Durchschnitt zurück. Die Temperatur im Juni und Juli erreicht nicht die mittlere Höhe.

Einen Beleg für die Ertragsminderung der Vietsbohne durch ungenügende Wärme im Juni und Juli bietet das Jahr 1907. Die Wasserzufuhr war bis auf die geringen Niederschlagsmengen im Mai genügend groß.

Die relativ sehr große Ernteminderung auf den K-freien Parzellen gegenüber den K-Parzellen muß als ein Beweis für das starke Kalibedürfnis der Vietsbohne gelten.

b) Strohertrag.

Ohne N-Düngung		Mittelertrag		Mit N-Düngung	
1905.	14,9	1905.	16,15	1905.	17,4
10.	12,4	06.	12,35	06.	13,6
06.	11,1	10.	12,1	02.	11,9
02.	9,8	02.	10,85	10.	11,8
09.	9,8	03.	9,45	01.	9,9
03.	9,2	01.	9,45	03.	9,7
01.	9,0	09.	8,9	08.	8,8
08.	8,6	08.	8,7	09.	8,0
07.	7,6	07.	7,75	07.	7,9
04.	6,9	04.	7,3	04.	7,7
Mittel:	10,0		10,35		10,7

Da das Stroh der Vietsbohne keine intensive Nutzung gestattet, erübrigt sich eine genaue Untersuchung des Einflusses, den die Witterung und Düngung auf sein Wachstum ausüben.

Aus den Untersuchungen darf wohl allgemein gefolgert werden:

Die Vietsbohne gedeiht besonders gut in Jahren mit feuchtem Juni und Juli und auch August. Trockenheit während der Vegetation überhaupt und besonders im Mai und Juni ist ziemlich nachteilig. Sehr hohe Temperaturen im Juni und Juli sind vorteilhaft, wenn diese Monate reichlich feucht sind.

III. Hackfrüchte.

1. Kartoffeln.

Ohne N-Düng.	Mittelertrag	Mit N-Düng.	Ohne K-Düng.	Mittelertrag	Mit K-Düng.
1907. 78,1	1907. 99,2	1907. 120,3	1907. 78,4	1907. 99,2	1907. 115,9
04. 77,5	02. 90,25	08. 106,9	04. 77,1	02. 90,25	02. 108,4
02. 74,6	08. 90,05	02. 105,9	08. 75,1	08. 90,05	08. 105,2
08. 73,2	04. 86,4	04. 95,3	02. 73,9	04. 86,4	09. 98,0
05. 68,2	05. 80,25	05. 92,3	05. 69,5	05. 80,25	04. 95,8
09. 66,0	09. 75,95	09. 85,9	09. 58,6	09. 75,95	05. 86,9
03. 57,6	03. 67,4	03. 77,2	03. 55,0	03. 67,4	03. 82,3
06. 44,7	06. 56,4	06. 64,2	06. 47,4	06. 56,9	06. 71,3
10. 22,1	10. 31,0	10. 39,9	10. 22,2	10. 31,0	10. 41,4
Durchschnitt:					
62,3	75,1	88,1	61,9	75,1	88,4

Die Wirkung der N- und der K-Düngung auf den Ertrag der Julikartoffeln ist ziemlich gleich.

Über den Einfluß der Witterung läßt sich leider nichts Genaueres ermitteln. Wenn man die Jahre 07, 08, 02 und 04, die überall gute Erträge brachten, miteinander vergleicht, so bietet das Witterungsbild in den einzelnen Jahren ein so verschiedenes Aussehen, daß aus ihm keine Gesetzmäßigkeiten entnommen werden können.

Krankheiten, unter denen die Kartoffeln zu leiden hatten, müssen natürlich auch den Witterungseinfluß verdecken.

2. Runkelrüben.

Die Wirkung der Witterungsfaktoren auf die Runkelrübe kann einwandsfrei nicht festgestellt werden, weil die Bestellung in den einzelnen Jahren zu ungleich war.

Aus diesem Grunde schalte ich die Runkelrübe aus der Betrachtung aus.

Zum Schlusse dieser Untersuchungen wäre noch zusammenfassend hervorzuheben, daß die bei der Untersuchung des Einflusses der Witterung auf die Ernte der Cerealien gewonnenen allgemeinen Resultate allgemeine Gültigkeit besitzen. Vor allem ist hervorzuheben, daß die Wirkung der Witterung je nach dem Düngungszustand der Felder verschieden ist.

Das Ergebnis unserer Untersuchungen ist:

Mit Ausnahme der Kartoffel läßt sich für alle untersuchten Kulturpflanzen der Einfluß der beiden Witterungsfaktoren, Temperatur und Regenfall, auf den Ertrag der Pflanzen nachweisen. Aber es ist nicht gelungen, das Maß dieses Einflusses für den einzelnen Faktor oder für ihre Summe zu ermitteln. Die beiden Faktoren beeinflussen sich vielmehr wechselseitig in den einzelnen Jahren

äußerst verschiedenartig, so daß man ihr Verhalten als relativ nützlich oder schädlich ansprechen darf, wenn es sich nicht um extreme Fälle handelt. Die Witterung ist aber nicht nur das Produkt aus Regen und Temperatur, sondern auf sie haben auch noch eine ganze Reihe anderer Faktoren Einfluß, z. B. die Besonnung.

Das Licht ist für die Pflanze genau so wichtig, wie Wasser und Wärme. Der Einfluß der Besonnung auf den Ertrag der Kulturpflanzen läßt sich aber im vorliegenden Falle nicht feststellen, trotzdem die Anzahl der Sonnenstunden sich ebenso als wechselnde Größe erwiesen hat wie die Regenmenge oder die Summe der Temperaturgrade. Er muß also durch andere Erscheinungen, die im Leben der Pflanze eine Rolle spielen, verwischt worden sein. Wenn schon die Wirksamkeit eines so wichtigen Faktors uns verborgen bleibt, der auch zweifellos mit den anderen in Wechselbeziehung steht, so müssen wir daraus schließen, daß es uns nicht gelungen ist, den ursächlichen Zusammenhang in den Beziehungen der Witterung zur Ernte festzustellen. Dieses Ziel wird auch niemals ganz erreicht werden können, da ja die Feldpflanzen und nur von diesen sprechen wir, das Produkt einer großen Menge der verschiedensten Faktoren ist.

Trotzdem haben diese Untersuchungen für uns Wert, denn sie haben uns in großen Zügen den Einfluß zweier wichtiger Witterungsfaktoren auf den Ertrag erkennen lassen und sie haben uns gelehrt, daß ungünstige Witterungsverhältnisse in den verschiedenen Vegetationsperioden ausgeglichen werden können und das andererseits ein Faktor die Tätigkeit des anderen nach dieser oder jener Richtung hin verstärken kann.

Diese Erkenntnis ist wichtig für die Beurteilung des Wertes der monatlichen Statistik über Saatenstand und Ernteaussichten. Die aus diesen Erhebungen gezogenen Schlüsse auf den Ausfall der Ernte sind nur bedingt richtig. Das ist eine in der Praxis oft bestätigt gefundene Tatsache, denn die Fälle sind wohl nicht allzuselten, daß Kulturgewächse, die in den ersten Vegetationszeiten einen reichen Ertrag verhießen, schließlich nur eine geringe Ernte ergaben, oder daß umgekehrt dürftige Pflanzen später begünstigt durch vorteilhafte Witterungsverhältnisse große Erträge lieferten.

Roggen.

Jahr	Vorfrucht	Saat	Aufgang	Schossen	Blüte	Schnitt	Ernte	
1900/01.	Erbsen	9. X.	—	13. V.	29. V.	29. VII.	5. VIII.	
02.	»	27. IX.	—	10. V.	4—20. VI.	7. 8. VIII.	—	
03.	»	27. IX.	10. X.	13. V.	—	3. VIII.	13. VIII.	
04.	»	(1. X.)	—	4. V.	—	21. VII.	27. VII.	
05.	»	4. X.	—	—	30. V.	28. VII.	—	Hagel
06.	»	27. IX.	—	16. V.	28. V.	31. VIII.	—	
07.	»	26. IX.	—	13. V.	28. V.	7. VIII.	14. VIII.	
08.	»	24. IX.	—	13. V.	1. VI.	24. VII.	28. VII.	
09.	»	28. IX.	—	21. V.	—	9. VIII.	13. VIII.	
10.	»	25. IX.	2. X.	13. V.	26. V.	27. VII.	9. VIII.	

Roggen.

	K		N		P		KNP		O		KN		KP		NP		Jahresertrag Summe		Jahresertrag Mittel	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
1900/01.	13,4	32,0	14,1	35,4	14,4	30,8	16,2	41,5	14,1	30,7	12,4	39,0	13,6	30,0	15,2	37,8	113,4	277,2	14,2	34,6
02.	20,6	57,0	21,4	53,0	21,3	54,2	22,0	62,0	22,8	54,3	23,3	55,0	20,5	56,8	22,9	55,2	174,8	447,5	21,8	55,9
03.	24,7	50,8	26,3	47,8	22,0	45,7	25,8	56,6	24,8	45,7	24,8	53,9	24,0	50,7	24,0	47,8	196,4	399,0	24,5	49,9
04.	20,8	53,0	19,8	48,6	21,8	44,8	21,5	49,0	23,5	53,8	20,1	51,9	20,7	50,2	21,3	48,8	169,5	400,1	21,2	50,0
05.	16,7	42,6	19,6	41,4	14,3	29,6	19,3	43,6	16,0	32,7	20,5	44,4	14,8	32,2	19,0	36,7	140,2	303,2	17,5	37,9
06.	13,5	30,5	11,1	29,7	10,7	24,9	12,2	31,4	11,4	24,4	12,3	31,8	12,6	30,7	12,9	29,8	96,7	233,2	12,1	29,1
07.	23,3	46,1	23,4	44,0	19,7	34,4	23,4	45,0	19,8	34,8	22,0	38,4	21,9	38,7	23,9	41,4	177,4	322,8	22,2	40,3
08.	13,8	39,0	14,3	39,3	20,0	44,5	13,5	39,4	16,8	39,4	15,4	43,3	16,8	40,9	12,7	32,2	123,3	318,0	15,4	39,7
09.	23,1	37,8	23,6	37,3	19,0	34,2	22,2	40,8	20,3	36,9	22,8	40,8	15,7	38,4	20,0	39,8	166,7	306,0	20,8	38,2
10.	18,5	57,0	18,0	38,0	19,0	56,8	18,0	51,5	17,8	51,5	17,5	53,5	19,0	55,0	19,0	52,5	146,8	415,8	18,4	52,0
Summe	188,3	445,8	191,6	414,5	182,2	399,9	194,1	460,8	187,3	404,2	191,1	452,0	179,6	423,6	190,9	422,0				
Mittel	18,8	44,6	19,2	41,4	18,2	40,0	19,4	46,1	18,7	40,4	19,1	45,2	18,0	42,4	19,1	42,2				

Winterweizen.

Jahr	Vorfrucht	Saat	Aufgang	Schossen	Blüte	Schnitt	Ernte	
1900/01.	Lein	—	—	—	—	—	—	
02.	Lein	—	—	—	—	—	—	
03.	Pferdebohnen	14. X.	4. XI.	—	—	—	—	ausgewintert
04.	»	—	—	—	—	—	—	Bestellungsfehler
05.	»	30. IX.	—	—	19. VI.	1. VIII.	—	
06.	»	30. IX.	—	20. VI.	22. VI.	13. VIII.	15. VIII.	
07.	«	26. IX.	8. X.	—	—	—	—	ausgewintert
08.	»	27. IX.	7. X.	11. VI.	15. VI.	6. VIII.	15. VIII.	
09.	»	2. X.	16. X.	19. VI.	24. VI.	26. VIII.	31. VIII.	
10.	»	28. IX.	6. X.	7. VI.	9. VI.	2. VIII.	10. VIII.	

Winterweizen.

	K		N		P		KNP		O		KN		KP		NP		Jahresertrag Summe		Jahresertrag Mittel	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
1904/05.	14,3	24,8	18,3	33,6	11,8	22,9	19,8	35,8	9,2	16,8	18,8	35,8	12,1	24,2	17,5	30,5	121,8	224,4	15,2	28,0
06.	7,2	17,0	10,5	19,5	8,1	15,9	13,3	25,6	9,3	18,7	11,3	21,8	8,6	17,8	8,6	17,4	76,9	153,7	9,6	19,2
08.	20,0	65,0	17,0	52,0	20,5	58,0	15,5	66,0	17,5	53,0	17,0	67,0	18,1	60,0	15,0	58,0	140,6	479,0	17,6	59,9
09.	24,0	41,5	28,8	41,5	21,7	34,2	20,0	38,0	21,5	30,3	28,8	47,8	24,6	46,8	25,6	40,5	195,0	320,6	24,4	40,1
10.	20,3	45,7	21,3	46,7	19,3	46,6	12,5	51,5	18,5	47,0	19,3	49,0	17,8	46,0	18,0	46,0	146,0	378,5	18,2	47,3
Summe	85,8	194,0	95,9	193,3	81,4	177,6	81,1	216,9	76,0	165,8	95,2	221,4	81,2	194,8	84,7	192,4				
Mittel	17,2	38,8	19,2	38,7	16,3	35,5	16,2	43,4	15,2	33,2	19,0	44,3	16,2	39,0	16,9	38,5				

Sommerweizen.

Jahr	Vorfrucht	Saat	Aufgang	Schossen	Blüte	Schnitt	Ernte	
1900/01.	Kartoffeln	1. IV.	18. IV.	24. VI.	29. IV.—12. VII.	12. VIII.	20. VIII.	
02.	»	10. IV.	21. IV.	2. VII.	7. VII.	9. IX.	18. IX.	8. VIII. N-Parzellen lagern
03.	»	21. III.	2. IV.	25. VI.	30. VI.–10. VII.	25. VIII.	21. VIII.	N-Parzellen lagern 13. u. 21. VII.
04.	»	29. III.	16. IV.	16. VI.	11. VII. (Schluß)	17. VIII.	22. VIII.	Allgemeines Lager 10. VIII.
05.	»	22. III.	—	21. VI.	24. VI.	11. VIII.	16. VIII.	Hagel
06.	»	9. IV.	—	30. VI.	7. VII.	28. VIII.	1. IX.	
07.	»	4. IV.	19. IV.	27. VI.	4. VII.	7. IX.	—	
08.	»	26. III.	—	23. VI.	29. VI.	13. VIII.	20. VIII.	
09.	»	10. IV.	22. IV.	30. VI.	2. VII.	2. IX.	24. IX.	
10.	»	16. III.	11. IV.	15. VI.	20. VI.	23. VIII.	29. VIII.	

Sommerweizen.

	K		N		P		KNP		O		KN		KP		NP		Jahresertrag Summe		Jahresertrag Mittel	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
1900/01.	12,3	28,1	16,4	48,5	11,9	27,3	14,9	38,8	11,4	28,1	15,9	38,0	11,6	31,4	15,9	35,9	110,3	276,1	13,8	34,5
02.	10,3	28,0	15,9	36,3	10,0	22,5	19,1	42,9	11,0	25,7	18,3	43,5	11,0	26,7	15,9	32,7	111,5	258,3	13,9	32,3
03.	16,8	30,0	18,6	36,4	16,2	25,5	22,0	42,8	15,8	26,0	20,0	41,6	16,0	27,8	17,8	32,8	143,2	262,9	17,9	32,8
04.	18,3	31,3	22,8	37,5	18,8	28,0	22,6	37,3	18,8	28,1	21,8	38,0	18,8	30,0	21,6	33,6	163,5	263,6	20,4	32,9
05.	12,5	25,4	15,9	39,2	12,5	23,3	16,3	40,5	13,0	24,7	14,3	37,4	12,3	23,3	14,6	37,1	111,5	250,9	13,9	31,4
06.	7,2	19,7	15,1	38,1	8,8	19,6	17,0	42,9	8,6	26,3	12,0	39,9	10,8	25,1	13,5	39,3	93,0	250,9	11,6	31,4
07.	14,5	31,4	18,8	42,0	13,8	28,0	17,0	41,5	13,6	27,4	18,0	43,5	14,0	28,5	19,0	40,5	128,7	282,8	16,1	35,3
08.	14,5	26,0	17,5	42,0	12,0	26,0	16,5	50,0	12,3	25,3	15,7	46,5	11,8	30,0	12,0	35,0	112,3	280,8	14,0	35,1
09.	12,8	30,4	15,3	40,7	17,0	33,3	16,6	46,3	15,3	32,2	17,0	39,8	17,0	31,5	16,3	37,5	118,8	271,8	14,8	34,0
10.	8,5	23,5	12,0	32,0	9,5	22,5	10,8	32,0	9,3	24,0	12,8	35,2	9,0	24,0	12,0	30,0	83,9	223,2	10,5	27,9
Summe	127,8	273,8	168,3	392,7	130,5	256,0	172,8	415,0	129,1	267,8	165,8	403,4	132,3	278,3	158,6	354,4				
Mittel	12,8	27,4	16,8	39,3	13,0	25,6	17,3	41,5	12,9	26,8	16,6	40,3	13,2	27,8	15,9	35,4				

Gerste.

Jahr	Vorfrucht	Saat	Aufgang	Schossen	Blüte	Schnitt	Ernte
1900/01.	Rüben	2. IV.	—	—	—	27. VII.	5. VIII.
02.	»	3. IV.	18. IV.	27. VI. 4. VII.	—	8. VIII.	8. VIII.
03.	»	21. III.	31. III.	18. VI.	—	15. VIII.	18. VIII.
04.	»	29. III.	16. IV.	17. VI.	—	26. VII.	2. VIII.
05.	»	23. III.	—	21. VI. 26. VI.	—	3. VIII.	—
06.	»	11. IV.	—	25. VI. 29. VI.	—	6. VIII.	15. VIII.
07.	»	3. IV.	17. IV.	22. VI. 26. VI.	—	19. VIII.	28. VIII.
08.	»	27. III.	—	—	—	8. VIII.	11. VIII.
09.	»	10. IV.	22. IV.	25. VI.	—	11. VIII.	—
10.	»	16. III.	11. IV.	15. VI.	—	2. VIII.	10. VIII.

Gerste.

	K		N		P		KNP		O		KN		KP		NP		Jahresertrag Summe		Jahresertrag Mittel	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
1900/01.	10,0	12,3	17,5	21,0	9,2	11,7	14,8	18,2	10,2	14,3	16,3	20,0	11,5	14,1	15,5	19,0	105,0	130,6	13,1	16,3
02.	9,0	15,0	16,0	25,4	7,4	14,6	18,0	26,9	7,0	13,3	17,8	27,7	8,8	15,0	16,0	25,5	100,0	163,4	12,5	20,4
03.	8,5	11,8	17,2	23,0	6,8	10,1	19,0	25,0	9,5	12,7	18,0	25,0	10,0	13,0	17,0	25,7	106,0	146,3	13,2	18,3
04.	8,1	23,5	12,5	17,6	4,5	8,2	11,0	17,1	5,0	9,4	12,4	17,8	7,2	10,6	12,6	17,2	73,3	121,4	9,2	15,2
05.	5,1	9,2	12,5	23,0	4,3	7,9	13,8	21,2	3,1	7,2	12,1	18,9	4,5	8,4	11,5	18,2	66,9	114,0	8,4	14,2
06.	7,3	14,0	11,3	21,2	4,8	11,4	10,5	26,3	4,8	9,3	13,3	27,9	7,8	12,8	11,2	23,0	71,0	145,9	8,9	18,2
07.	7,8	11,4	17,8	22,9	7,2	10,1	17,0	22,5	6,3	9,2	16,8	22,3	7,2	10,7	17,2	21,8	97,3	130,9	12,2	16,3
08.	7,6	12,3	14,3	22,2	6,2	10,0	14,8	25,3	4,8	11,6	15,0	22,0	7,8	12,2	12,3	19,1	82,8	134,7	10,3	16,8
09.	5,6	7,4	12,8	17,7	4,0	10,5	11,0	18,3	7,7	13,2	12,3	21,2	7,8	11,1	12,3	18,7	73,5	118,1	9,2	14,8
10.	4,6	10,4	10,3	17,5	4,8	9,2	8,8	15,7	4,4	8,1	10,3	16,7	4,8	9,2	8,8	15,7	56,8	102,5	7,1	12,8
Summe	73,6	127,3	142,2	211,5	59,2	103,7	138,7	216,5	62,8	108,3	144,3	219,5	77,4	117,1	134,4	203,9				
Mittel	7,4	12,7	14,2	21,1	5,9	10,4	13,9	21,6	6,3	10,8	14,4	22,0	7,7	11,7	13,4	20,4				

Erbsen.

Jahr	Vorfrucht	Saat	Aufgang	Blüte	Schnitt	Ernte
1900/01.	Sommerweizen	1. IV.	20. IV.	6. VI.	22. VII.	—
02.	»	3. IV.	21. IV.	19. VI. 15. VII.	8. VIII.	—
03.	»	11. IV.	—	—	3. VIII.	10. VIII.
04.	»	29. III.	16. IV.	6. VI.	26. VII.	2. VIII.
05.	»	24. III.	17. IV.	10. VI.	20. VII.	28. VII.
06.	»	7. IV.	18. IV.	15. VI.	31. VII.	8. VIII.
07.	»	4. IV.	20. IV.	21. VI.	13. VIII.	26. VIII.
08.	»	9. IV.	29. IV.	18. VI.	28. VII.	6. VIII.
09.	»	16. IV.	27. IV.	28. VI.	11. VIII.	19. VIII.
10.	»	17. III.	13. IV.	6. VI.	29. VII.	10. VIII.

Erbsen.

	K		N		P		KNP		O		KN		KP		NP		Jahresertrag Summe		Jahresertrag Mittel	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
1900/01.	8,4	21,2	9,0	18,3	7,5	17,0	10,8	22,6	8,3	16,7	11,5	28,3	11,5	18,7	10,0	18,8	77,0	161,6	9,6	20,2
02.	5,9	16,7	6,4	20,7	3,4	11,0	7,6	23,1	2,1	9,9	7,8	22,2	4,6	13,8	5,6	18,3	43,4	135,7	5,4	16,9
03.	13,7	17,1	13,8	18,0	9,8	15,7	12,0	19,5	10,4	16,6	13,4	20,3	12,6	18,8	11,6	17,2	96,5	143,2	12,1	17,9
04.	9,6	21,0	9,6	22,2	6,2	13,6	11,8	20,9	8,5	16,9	10,3	21,7	10,0	20,0	8,6	21,1	74,6	157,4	9,3	19,7
05.	6,8	28,1	6,7	29,1	5,6	20,7	8,5	26,9	6,0	24,0	9,4	29,6	9,3	26,4	5,6	21,6	57,9	206,4	7,2	25,8
06.	4,6	24,6	5,3	24,2	3,0	15,1	4,8	25,2	3,5	16,2	6,5	29,0	5,2	23,5	4,6	20,4	37,5	178,2	4,7	22,3
07.	5,3	29,1	3,5	22,5	3,2	21,6	6,6	32,8	4,1	22,9	6,8	32,8	6,2	30,6	4,3	27,6	40,0	219,9	5,0	27,5
08.	9,5	16,4	8,2	25,2	4,5	8,0	9,0	16,5	4,8	8,7	10,6	19,5	7,8	12,3	8,8	14,3	63,2	120,9	7,9	15,1
09.	4,8	23,9	5,1	21,7	4,2	16,3	6,0	23,8	3,3	16,6	5,7	23,8	5,3	22,7	5,8	22,3	40,2	171,1	5,0	21,4
10.	5,5	16,5	3,1	14,4	3,6	11,3	5,3	18,2	4,3	13,2	6,7	18,8	6,9	16,9	4,7	15,5	40,1	124,8	5,0	15,6
Summe	74,1	214,6	70,7	216,3	51,0	150,3	82,4	229,5	55,3	161,7	88,7	246,0	79,4	203,7	69,6	197,1				
Mittel	7,4	21,5	7,1	21,6	5,1	15,0	8,2	22,9	5,5	16,2	8,9	24,6	7,9	20,4	7,0	19,7				

Pferdebohnen.

Jahr	Vorfrucht	Saat	Aufgang	Blüte	Schnitt	Ernte
1901/02.	Roggen	3. IV.	21. IV.	15. VI.—1. VIII.	12. IX.	—
03.	»	21. III.	19. IV.	29. VI. Ende.	11. VIII.	3. IX.
04.	»	21. III.	11. IV.	1. VI.	22. VIII.	28. VIII.
05.	»	22. III.	—	5. VI.	31. VII.	—
06.	»	7. IV.	23. IV.	8. VI.	21. VIII.	4. IX.
07.	»	4. IV.	29. IV.	11. VI.	28. VIII.	13. IX.
08.	»	9. IV.	—	11. VI.	27. VIII.	—
09.	»	16. IV.	3. V.	18. VI.	28. VIII.	24. IX.
10.	»	14. III.	13. IV.	31. V.	11. VIII.	3. IX.

Pferdebohnen.

	K		N		P		KNP		O		KN		KP		NP		Jahresertrag Summe		Jahresertrag Mittel	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
1901/02.	23,9	24,5	12,1	19,7	12,3	13,7	25,0	31,9	10,6	11,7	25,0	32,9	26,6	30,2	13,4	26,3	148,9	190,9	18,6	23,9
03.	16,8	25,5	5,2	16,2	2,0	7,8	12,8	20,7	6,0	13,0	13,0	22,2	13,3	21,9	3,1	9,5	72,2	136,8	9,0	17,1
04.	10,5	16,6	2,4	9,1	1,3	5,9	11,0	17,0	3,9	7,9	10,0	16,8	8,1	15,6	2,3	8,8	49,5	97,7	6,2	12,2
05.	18,0	24,8	6,3	17,2	9,1	10,3	17,3	25,0	9,0	14,7	17,6	24,2	18,0	23,7	5,1	14,6	100,4	154,5	12,5	19,3
06.	9,5	30,4	2,4	12,6	1,3	5,2	14,6	37,3	2,0	7,0	12,5	31,8	14,3	36,6	4,5	17,0	61,1	177,9	7,6	22,2
07.	8,5	28,3	2,6	18,5	1,0	6,5	6,0	28,3	2,6	9,4	10,0	23,8	9,5	24,5	3,8	14,3	44,0	153,6	5,5	19,2
08.	10,3	23,7	1,5	8,0	2,0	7,9	8,0	21,9	2,6	12,0	9,1	22,9	10,0	12,5	1,3	8,7	44,8	117,6	5,6	14,7
09.	12,6	21,6	1,5	6,5	1,5	4,5	11,5	23,5	1,8	5,9	7,3	13,5	7,8	13,6	3,0	7,5	47,0	96,6	5,9	12,1
10.	21,0	29,0	5,0	11,8	7,3	11,4	21,0	25,0	8,3	14,2	20,8	27,6	20,1	29,8	6,3	16,6	109,8	165,4	13,7	20,7
Summe	131,1	224,4	39,0	119,6	37,8	73,2	127,2	230,6	46,8	95,8	125,3	215,7	127,7	208,4	42,8	123,3				
Mittel	14,6	24,9	4,3	13,3	4,2	8,1	14,1	25,6	5,2	10,6	13,9	24,0	14,2	23,2	4,8	13,7				

Vietsbohnen.

Jahr	Vorfrucht	Saat	Aufgang	Blüte	Schnitt	Ernte
1900/01.	Gerste	13. V.	—	2. VII.	30. VIII.	5. IX.
02.	»	12. V.	1. VI.	18. VII.	18. IX.	—
03.	»	16. V.	29. V. (3. VI.)	6.– 24. VII.	1. IX.	—
04.	»	14. V.	27. V.	4. VII.	19. VIII.	22. VIII.
05.	»	10. V.	27. V.	3. VII.	23. VIII.	—
06.	»	11. V.	—	5. VII.	1. IX.	5. IX.
07.	»	13. V.	13. V.	13. VII.	21. IX.	28. IX.
08.	»	10. V.	20. V.	29. VI.	22. VIII.	26. VIII.
09.	»	10. V.	24. V.	6. VII.	7. IX.	11. IX.
10.	»	17. V.	24. V.	30. VI.	3. IX.	26. IX.

Vietsbohnen.

	K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP	Jahresertrag Summe	Jahresertrag Mittel
1900/01.	13,9	6,2	4,5	13,9	5,8	12,7	12,0	7,0	76,0	9,5
02.	14,8	6,4	4,3	17,1	7,1	16,8	13,1	7,3	86,9	10,9
03.	11,3	6,6	6,0	—	—	12,7	10,3	9,9	56,8	9,5
04.	9,1	5,2	5,3	10,0	6,6	9,0	6,5	6,5	58,2	7,3
05.	18,6	14,0	12,0	18,8	12,3	20,0	16,6	17,0	129,3	16,2
06.	16,0	10,7	8,1	17,4	7,6	17,0	12,7	9,5	99,0	12,4
07.	10,0	6,1	5,0	10,8	5,6	10,0	9,9	4,8	62,2	7,8
08.	13,4	3,8	3,8	12,8	4,6	13,8	12,6	4,8	69,6	8,7
09.	12,7	5,5	7,3	10,1	6,5	10,5	12,8	5,8	71,2	8,9
10.	15,4	9,4	10,0	14,3	9,3	15,0	15,0	8,7	97,1	12,1
Summe	135,2	73,9	66,3	125,2	65,4	137,5	121,5	81,3		
Mittel	13,5	7,4	6,6	13,9	7,3	13,7	12,1	8,1		

Lebenslauf.

Am 19. Juni 1886 wurde ich als Sohn des Gutsbesitzers Ernst Tornier in Trampenau (Prov. Westpreußen) geboren. Meine Schulbildung erhielt ich hauptsächlich auf dem Realgymnasium St. Johann in Danzig, das ich Ostern 1906 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich studierte dann in Würzburg vier Semester Chemie. Im S.-S. 1908 bezog ich als Studierender der Landwirtschaft die Universität Halle a. S. Im darauffolgenden W.-S. war ich an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin immatrikuliert. Von Ostern 1909 bis Ostern 1912 studierte ich in Göttingen Landwirtschaft.

Richard Tornier.

Die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung einer Anregung des Herrn Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. C. v. Seelhorst. Es sei mir erlaubt Herrn Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. C. v. Seelhorst an dieser Stelle für die liebenswürdige Förderung, die er mir stets angedeihen ließ, verbindlichst zu danken.

	1900/01				1901/02				1902/03				1903/04				1904/05				1905/06				1906/07				1907/08				1908/09				1909/10			
	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein	Regen	Luftfeuchtigkeit	Temperatur	Sonnenschein
Oktober I	43,5	—	15,2	47,10	53,8	62,6	12,6	21,55	42,4	63,9	7,5	10,35	35,7	61,2	14,0	23,15	16,7	58,8	11,8	17,10	43,4	57,2	8,5	13,50	13,4	43,1	14,2	44,15	18,8	54,5	14,3	14,20	—	46,0	15,1	63,05	40,9	—	13,6	25,40
Oktober II	37,9	—	8,0	32,05	0,5	64,5	10,6	30,20	8,2	61,7	10,2	19,0	23,4	62,1	9,1	22,15	11,8	57,8	8,8	23,40	57,1	57,5	4,8	24,35	5,3	48,9	12,2	41,05	3,2	51,6	13,8	41,10	—	47,2	9,5	44,05	10,3	—	13,15	34,45
Oktober III	26,2	—	7,9	15,45	3,0	64,2	8,5	16,55	16,0	62,8	7,0	33,25	8,2	60,8	9,5	31,40	5,8	59,1	9,5	14,55	10,4	55,8	4,4	9,30	7,8	48,3	9,6	31,10	6,4	54,5	10,9	18,30	3,1	46,5	6,6	42,30	7,5	—	9,3	23,15
Oktober	107,6	—	10,4	95,05	57,3	63,8	10,6	69,10	66,6	62,8	8,2	63,0	67,3	61,4	10,9	77,10	34,3	58,6	9,8	55,45	110,9	56,8	5,9	47,55	26,5	46,8	12,0	116,30	28,4	53,5	13,0	74,0	3,1	46,6	10,4	149,40	58,7	—	12,0	83,40
November I	7,4	—	8,1	20,45	8,6	63,3	4,0	16,20	6,2	56,2	7,3	26,20	1,7	64,4	7,6	1,15	68,9	61,2	7,5	4,40	17,8	55,6	6,7	14,45	6,8	44,3	9,0	27,45	0,9	44,4	4,8	43,45	—	46,4	0,2	32,55	10,0	—	5,9	11,30
November II	9,6	—	5,4	7,0	56,8	65,8	5,3	8,10	0,2	53,0	1,1	37,45	17,9	63,3	5,0	9,25	7,1	59,7	4,6	16,40	17,7	55,7	1,4	4,50	20,6	52,0	6,2	9,0	15,9	58,7	5,9	3,05	12,1	52,1	2,7	10,55	50,1	—	0,65	2,10
November III	5,5	—	4,1	4,0	40,6	68,2	2,3	8,30	1,1	56,2	0,4	16,10	54,0	56,6	4,1	1,10	9,8	59,7	1,1	8,45	11,9	52,4	3,4	9,30	26,1	58,3	8,0	2,30	9,3	53,7	4,3	6,40	23,0	59,0	4,9	12,15	22,5	—	2,25	0,35
November	22,5	—	5,9	31,45	106,0	65,8	3,9	33,0	7,5	55,1	2,9	80,15	73,6	61,4	5,6	11,50	85,8	60,2	4,4	30,05	47,4	54,6	3,8	29,05	53,5	51,5	7,7	39,15	26,1	52,3	5,0	53,30	35,1	52,5	2,6	56,05	82,6	—	2,9	14,15
Herbst (Oktober November)	130,1	—	8,15	126,50	163,3	64,8	7,25	102,10	74,1	58,9	5,5	143,15	140,9	61,4	8,25	89,0	120,1	59,4	7,1	85,50	158,3	55,7	4,85	77,0	80,0	49,1	9,85	155,45	54,5	52,9	9,0	127,30	38,2	49,5	6,5	205,45	141,3	—	7,45	97,35
Dezember I	43,8	—	4,3	6,25	46,5	62,5	3,6	12,45	21,0	62,5	—9,0	8,35	4,6	62,5	0,6	8,15	28,85	58,6	5,6	4,25	5,6	58,3	2,5	3,40	28,1	53,4	2,9	4,20	24,9	55,7	3,3	7,55	7,2	60,5	4,6	3,05	23,7	—	3,9	5,25
Dezember II	3,2	—	3,0	5,15	14,4	66,9	—2,9	12,20	27,2	62,8	—1,2	6,45	3,8	64,5	2,5	1,25	1,1	61,5	4,9	6,10	2,4	55,3	2,3	7,40	28,4	57,2	—0,5	0,35	19,4	55,8	3,6	9,15	3,5	56,1	4,5	10,10	5,9	—	0,5	16,30
Dezember III	31,2	—	3,4	2,35	7,6	66,6	3,4	1,15	17,9	65,5	2,6	7,15	0,1	59,0	—1,8	11,40	32,8	58,5	0,7	12,20	12,3	55,8	1,1	7,50	12,1	53,8	—5,5	1,40	8,1	46,6	0,3	4,55	0,2	52,6	—5,5	10,35	30,6	—	4,4	5,30
Dezember	78,2	—	3,6	14,15	68,5	65,3	1,4	26,20	66,1	63,6	—2,5	22,35	8,5	62,0	0,4	21,20	62,75	59,5	3,7	22,55	20,3	56,5	2,0	19,10	61,6	54,8	—1,0	6,35	52,4	52,7	2,4	22,05	10,9	56,4	1,2	23,50	60,2	—	2,9	27,25
Januar I	0,4	58,0	—10,2	23,45	23,9	64,2	5,8	3,45	23,3	56,9	7,0	10,40	4,1	62,3	—1,5	6,0	28,1	53,4	—1,5	13,30	25,6	47,2	2,6	17,05	17,5	48,0	3,7	4,30	7,5	47,4	—4,1	18,10	7,4	58,1	—0,3	3,20	3,2	—	4,6	5,05
Januar II	0,2	63,5	—5,7	13,45	12,7	63,5	3,4	5,0	5,1	50,8	—4,1	25,30	30,6	61,7	1,4	4,10	3,1	48,4	—1,6	24,15	19,4	46,7	4,6	12,30	7,4	56,3	4,7	0,35	0,8	50,9	—0,6	14,30	21,3	51,8	1,8	20,10	35,8	—	4,0	7,40
Januar III	63,0	61,5	+2,2	15,0	24,8	59,5	2,6	12,0	2,3	59,4	2,3	3,0	0,1	61,8	—1,5	15,55	16,3	56,6	1,5	11,35	53,0	50,9	1,0	14,05	31,3	42,7	—3,3	27,50	21,5	57,8	1,0	15,05	5,7	47,9	—3,7	23,20	7,7	—	0,8	14,45
Januar	63,6	61,0	—4,6	52,30	61,4	62,4	3,9	20,45	30,7	55,7	1,7	39,10	34,8	61,9	—0,5	26,05	47,5	52,8	—0,5	49,20	98,0	48,3	2,7	43,40	56,2	49,0	1,7	32,55	29,8	52,0	—1,2	47,45	34,4	52,6	—0,7	46,50	46,7	—	3,14	27,30
Februar I	3,1	62,0	—0,8	14,15	17,1	56,4	0,3	15,20	5,7	58,5	5,6	14,0	13,7	59,6	3,4	11,40	25,8	55,7	4,2	7,55	16,8	54,3	0,3	9,15	2,1	51,4	—4,9	11,40	15,9	54,9	0,6	17,20	76,4	58,9	—0,3	10,0	7,3	—	2,3	6,0
Februar II	23,6	59,4	—6,8	27,50	4,9	56,7	—2,1	13,0	19,9	53,0	3,4	16,50	17,5	59,8	3,5	6,50	15,1	56,4	1,4	18,45	11,0	49,7	2,6	13,25	25,7	44,1	1,9	10,40	13,0	52,9	4,1	14,45	6,7	51,4	—2,0	27,25	7,8	—	4,85	20,10
Februar III	6,8	56,9	0,1	19,10	0,2	51,1	2,5	15,40	8,9	46,3	8,2	11,45	32,6	57,2	—0,2	12,15	0,4	54,6	2,6	20,00	28,3	42,5	3,4	11,40	15,1	45,2	2,2	9,15	28,6	51,0	4,2	13,25	5,2	52,4	—2,0	15,50	17,4	—	7,2	9,05
Februar	33,5	59,4	—2,5	61,15	22,2	54,7	0,2	44,0	34,5	52,6	5,7	42,35	63,8	58,9	2,2	30,45	41,3	55,6	2,7	46,40	56,1	48,8	2,1	34,20	42,9	46,9	—0,3	31,35	57,5	52,9	3,0	45,30	88,3	54,2	—1,4	53,15	32,5	—	4,8	35,15
Winter (Dez. Jan. Febr.)	175,3	—	—3,5	128,0	152,1	60,8	1,8	91,05	131,3	57,3	1,6	104,20	107,1	60,9	0,7	78,10	151,55	56,0	2,0	118,55	174,4	51,2	2,3	97,10	160,7	50,2	0,1	71,05	139,7	52,8	1,4	115,20	133,6	54,4	—0,3	123,55	139,4	—	3,6	90,10
Winter (Nov. Dez. Jan. Febr.)	197,8	—	—	—	258,1	—	—	—	138,8	—	—	—	180,7	—	—	—	237,35	—	—	—	221,8	—	—	—	224,3	—	—	—	165,8	—	—	—	168,7	—	—	—	222,0	—	—	—
März I	18,8	56,0	5,1	13,20	12,7	52,3	4,3	27,45	16,4	50,4	6,0	21,15	8,2	62,9	2,4	2,0	17,0	57,9	3,7	0,30	39,8	40,6	6,8	51,20	5,0	37,7	3,9	36,45	5,9	42,9	4,6	22,35	10,2	41,6	0,8	29,45	2,1	—	8,3	53,50
März II	14,6	57,8	5,2	21,10	9,3	50,4	6,7	32,50	4,4	38,4	8,5	38,10	9,1	51,8	4,6	23,40	14,5	45,0	9,7	32,40	32,4	48,0	4,2	30,30	40,6	52,1	3,7	24,45	11,6	50,0	2,2	7,05	3,1	43,4	3,1	28,05	10,8	—	6,45	26,15
März III	4,1	38,7	2,5	26,0	29,8	56,7	5,9	19,55	4,5	26,5	12,4	54,45	16,55	41,8	9,3	30,20	22,1	39,5	8,5	41,10	19,4	41,3	2,2	37,20	12,3	32,4	9,3	62,40	4,6	31,1	8,7	51,45	16,2	40,5	9,2	34,55	6,3	—	7,4	38,0
März	37,5	50,8	4,3	60,30	51,8	53,1	5,6	80,30	25,3	38,4	9,0	114,10	33,85	52,2	5,4	56,0	53,6	47,5	7,3	74,20	91,6	43,3	4,4	119,10	57,9	40,7	5,6	124,10	22,1	41,3	5,2	81,25	29,5	41,8	4,4	92,45	19,2	—	7,4	118,05
April I	17,1	39,0	12,0	31,25	19,2	47,0	8,3	38,35	39,6	50,5	6,3	28,35	30,25	51,9	7,8	23,50	42,3	43,4	6,2	35,15	5,0	15,2	12,1	71,40	1,0	21,5	11,8	65,15	30,7	38,7	7,8	42,15	4,2	—	9,25	72,40	5,2	—	9,85	52,15
April II	38,5	49,5	9,2	26,20	1,3	39,1	13,8	46,55	21,5	50,1	4,5	42,50	1,1	30,7	16,9	55,0	13,3	42,9	9,6	32,45	7,0	23,6	16,2	51,55	5,9	29,7	8,9	33,35	20,0	39,4	7,5	31,0	46,1	—	12,1	43,10	16,0	—	14,45	41,45
April III	17,4	25,4	15,7	72,10	5,9	26,3	13,3	57,05	21,2	50,1	10,2	27,45	2,95	36,2	13,8	32,35	10,5	36,3	10,7	34,45	18,9	34,5	10,2	35,25	6,8	29,9	10,0	36,0	27,3	36,6	9,3	34,20	10,7	—	13,6	34,45	17,3	—	10,0	31,30
April	73,0	38,0	12,3	129,55	26,4	37,5	11,8	142,35	82,3	50,2	7,0	99,10	34,3	39,6	12,8	111,25	66,1	40,9	8,8	102,45	30,9	24,4	12,8	159,0	13,7	27,0	10,2	134,50	78,0	38,2	8,2	107,35	61,0	—	12,0	150,35	38,5	—	11,4	125,30
Frühjahr (März April)	110,5	44,4	8,3	190,25	78,2	45,3	8,5	223,05	117,6	44,3	8,0	213,20	68,15	45,9	9,1	167,25	119,7	44,2	8,0	177,05	122,5	33,8	8,6	278,10	71,6	33,8	7,9	259,0	100,1	39,7	6,7	189,0	90,5	—	8,2	243,20	57,7	—	9,4	243,35
Mai I	4,7	21,6	16,2	62,20	31,1	44,8	8,7	40,40	38,8	45,3	15,5	42,50	7,35	37,4	13,0	49,45	15,0	38,8	15,3	50,45	3,8	29,2	18,1	71,0	12,1	22,6	16,9	61,25	9,2	39,3	14,6	28,0	2,6	—	12,9	79,55	23,0	—	11,15	43,05
Mai II	9,6	32,9	17,6	52,0	34,8	48,3	8,8	38,35	35,0	45,8	12,2	39,0	6,25	23,8	17,5	80,55	18,4	33,8	15,9	56,25	77,0	39,2	16,2	40,30	17,6	29,6	16,9	60,40	12,8	30,5	18,4	35,50	4,5	—	14,95	81,30	18,8	—	21,5	67,10
Mai III	24,8	29,2	23,9	90,45	19,5	38,3	17,2	68,40	0,4	32,3	23,5	104,10	23,8	39,7	19,5	59,35	13,0	20,2	18,7	78,50	13,45	37,5	18,1	45,45	8,2	24,5	19,2	85,35	54,1	42,1	15,9	47,0	10,0	—	20,0	95,40	5,5	—	16,95	84,55
Mai	39,1	27,9	19,2	205,05	85,4	43,8	11,6	147,55	74,2	41,1	17,1	186,0	37,4	33,6	16,7	190,15	46,4	30,9	16,6	186,0	94,25	35,3	17,5	157,15	37,9	25,6	17,7	207,40	76,1	37,3	16,3	110,50	17,1	—	15,95	257,05	47,3	—	16,5	195,10
Juni I	16,7	40,3	21,9	78,0	21,6	32,8	20,5	63,50	8,9	42,8	18,2	62,45	5,7	29,0	20,5	72,45	47,85	27,9	22,2	58,50	37,2	38,9	15,1	31,30	14,9	38,6	16,7	50,30	46,8	35,3	19,0	68,10	14,0	—	19,05	72,50	26,0	—	23,5	75,35
Juni II	12,5	37,6	16,0	62,20	33,8	39,0	17,9	70,35	14,0	40,0	18,1	39,15	38,9	34,5	21,2	49,45	12,8	23,4	21,8	89,30	31,4	38,4	18,5	46,25	27,1	32,7	18,5	54,30	20,2	29,8	23,4	82,40	16,1	—	16,9	46,55	36,6	—	19,45	42,50
Juni III	22,3	34,7	22,1	71,55	4,9	30,3	23,6	88,55	6,3	23,0	22,2	91,40	9,8	37,0	15,9	47,35	44,4	33,3	22,5	68,05	20,3	35,7	22,0	57,55	29,3	37,5	17,6	43,10	4,4	34,6	21,8	65,45	21,7	—	18,4	64,45	41,6	—	17,1	36,40
Juni	51,5	37,5	20,0	212,15	60,3	34,0	20,7	223,20	29,2	35,3	19,5	193,40	54,4	33,5	19,2	170,05	105,0	28,2	22,2	216,25	88,9	37,7	18,5	135,50	71,3	36,3	17,6	148,10	71,4	33,2	21,4	216,35	51,8	—	18,1	184,30	104,2	—	19,9	155,05
Mai Juni	90,6	32,7	19,6	417,20	145,7	38,9	16,15	371,15	103,4	38,2	18,8	379,40	91,8	33,5	18,0	360,20	151,9	29,5	19,4	402,25	183,15	36,5	18,0	293,05	109,2	30,9	17,6	355,50	147,5	35,3	18,8	327,25	68,9	—	17,0	441,35	151,5	—	18,6	350,15
Juli I	21,8	40,4	22,9	67,10	29,0	41,2	19,5	50,40	17,8	40,3	20,3	58,40	5,1	30,1	22,8	79,05	45,85	38,9	24,2	83,0	37,2	41,2	20,3	42,30	34,1	42,8	16,7	35,05	19,0	29,7	19,7	60,05	20,1	—	18,0	38,0	60,9	—	15,8	22,05
Juli II	11,6	30,6	25,7	94,30	25,6	42,4	19,9	63,10	27,1	46,5	20,9	51,20	8,7	17,5	26,6	108,50	32,3	43,4	20,5	52,20	67,0	35,2	20,1	56,15	24,7	43,1	18,5	38,25	15,5	39,9	20,8	52,10	21,1	—	20,0	40,15	24,3	—	20,9	39,0
Juli III	60,3	48,6	24,0	57,0	20,5	42,0	18,9	52,25	32,0	47,6	19,4	44,45	6,2	27,4	25,2	84,10	34,5	41,3	22,5	61,15	24,7	37,5	23,5	79,20	42,7	39,2	17,6	53,25	22,2	33,2	23,0	83,35	28,9	—	19,0	56,45	29,8	—	21,4	37,55
Juli	93,7	39,9	23,2	218,40	75,1	41,9	19,4	166,15	76,9	44,8	20,2	154,45	20,0	25,0	24,9	272,05	112,6	41,2	22,4	196,35	128,9	38,0	21,3	178,05	101,5	41,7	17,6	126,55	56,7	37,6	21,2	195,50	70,1	—	19,0	135,0	115,0	—	19,4	99,0
August I	5,5	42,7	22,0	43,0	41,7	48,5	18,0	44,20	43,9	44,1	18,9	55,05	18,95	37,8	22,8	67,20	4,3	32,8	23,6	73,05	33,0	38,1	20,5	49,15	9,8	39,4	20,2	48,10	26,0	40,0	18,9	66,15	13,6	—	21,55	48,05	64,0	—	19,2	34,20
August II	9,8	43,8	20,8	49,50	26,1	48,5	17,0	49,55	24,6	48,4	18,5	38,30	8,7	24,2	20,8	75,25	14,4	36,1	20,3	67,30	32,7	41,3	19,1	55,10	37,9	42,8	19,0	59,35	18,9	42,6	16,2	51,40	12,1	—	21,1	54,45	11,8	—	20,7	57,55
August III	15,7	41,6	17,5	55,35	19,6	46,1	19,9	62,50	33,8	44,0	19,1	44,10	4,7	29,8	19,0	73,50	24,6	39,5	18,0	56,55	16,5	38,4	20,4	76,40	25,7	45,9	17,4	46,45	45,6	44,3	18,8	37,45	12,7	—	17,9	51,0	23,3	—	18,9	42,40
August	31,0	42,7	20,1	148,25	87,4	47,7	18,6	157,05	102,3	45,5	18,8	137,45	32,35	30,6	20,9	216,35	43,3	36,1	20,6	197,30	82,2	39,3	20,0	181,05	73,4	42,7	18,9	154,30	90,5	42,3	18,0	155,40	38,4	—	20,1	153,50	99,1	—	19,6	134,55
September I	32,7	48,0	14,3	33,10	17,2	51,6	19,5	56,20	32,1	55,4	20,4	50,05	16,5	40,0	18,4	61,05	23,9	51,5	17,5	23,05	8,9	44,2	20,8	62,55	29,5	50,5	16,9	42,30	25,2	39,4	16,0	45,45	25,2	—	16,0	55,40	28,5	—	14,9	26,55
September II	41,7	62,4	14,3	27,50	22,7	56,7	12,5	32,55	40,8	60,0	12,4	26,40	20,3	38,9	14,2	52,05	32,2	49,3	14,5	27,20	20,1	46,6	13,0	25,40	35,2	41,1	15,9	40,20	6,8	45,1	14,2	35,10	70,5	—	14,7	8,25	32,3	—	16,1	31,15
September III	—	53,7	18,5	63,40	0,3	49,1	12,8	65,55	0,7	50,5	16,6	62,40	32,5	52,3	12,4	21,35	11,3	53,5	12,3	20,30	33,5	48,3	11,7	21,05	0,2	45,8	16,1	69,20	3,9	45,8	15,3	46,35	10,3	—	15,2	28,40	10,4	—	13,3	17,30
September	74,4	54,7	15,7	124,40	40,2	52,5	14,9	155,10	73,6	55,3	16,5	139,25	68,85	43,7	15,0	134,45	67,4	51,4	14,8	70,55	62,5	46,4	15,2	109,40	64,9	45,8	16,3	152,10	35,9	43,4	15,2	127,30	106,0	—	15,3	92,45	71,2	—	14,8	75,40